United States National Museum Library.

1884. Wilhelm Aby

Über die Vermehrung der rothen Blutkörperchen bei Amphibien

Inaugural-Dissertation.

QL
669.2
A47
1884
Rept.

QL
369.2
A47
1884
Rept.

# Ueber die Vermehrung der rothen Blutkörperchen bei Amphibien.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur Erlangung

der Doctorwürde in der Medicin und Chirurgie,

welche mit

Genehmigung der hohen medicinischen Facultät

der Vereinigten

Friedrichs-Universität Halle-Wittenberg

nebst den beigefügten Thesen

am 9. August 1884 Mittags 12 Uhr

öffentlich vertheidigen wird

**Wilhelm Aly**

aus Magdeburg.

SMITHSONIAN
DEC 14 1938
LIBRARIES

Referent: Professor Dr. Eberth.

OPPONENTEN:

F. Wolfrom, cand. med.

F. Kalkoff, cand. med.

HALLE A/S.

Druck von Otto Hendel.

1884.

Imprimatur.

Professor Dr. J. Bernstein.
h. t. Decanus.

QL
669.2
A47
1884
Rept.

Aly, Wilhelm
Ueber die Vermehrung der rothen Blutkörperchen bei Amphibien

Seinen theuren Eltern

in Dankbarkeit gewidmet.

Die Lehre von der Physiologie des Blutes und speciell die Lehre von der Blutbildung und Regeneration hat lange Zeit im Argen gelegen.

Die Zahl der Forscher, die über dieses ebenso schwierige wie wichtige Thema gearbeitet haben, ist eine überaus grosse. Dementsprechend sind auch die verschiedensten Theorien aufgestellt worden, von denen eine jede einen andern Modus der Blutbildung zu entwickeln und zu stützen versuchte. Man ist hierbei auf die sonderbarsten Ideen gerathen, Ideen, die selbst einem ungeübten Beobachter sofort als unwahrscheinlich und gekünstelt auffallen müssen. Wir sprechen davon noch weiter unten.

Zunächst mögen hier die verschiedenen Theorien bedeutender und namhafter Autoren Platz finden.

Um bei dieser Schilderung chronologisch und zugleich der Entwickelung der ganzen Lehre von der Blutbildung entsprechend vorzugehen, so beginne ich mit jener alten Theorie, nach der die Entwickelung der rothen Blutkörperchen einzig und allein aus den farblosen Blutzellen stattfinden sollte; es war dies eben nichts Anderes als eine Theorie, weil man nichts Besseres auszuführen wusste; aber dahingehende Beobachtungen, die eine Umwandlung der weissen Blutkörperchen in rothe sicher stellten, sind nie gemacht worden. — Erst in den sechziger Jahren eröffnete der Befund von kernhaltigen rothen Blutkörperchen ein neues Feld für die Untersuchungen der Regeneration des Blutes.

Der Erste, der diese Beobachtung machte, war Erb[1] und zwar wies er sie zuerst beim Thiere nach; beim Menschen fand bald darauf Klebs[2] dieselben, er beobachtete sie im cirkulirenden Blute und wollte demgemäss auch ihre Entstehung dorthin verlegen.

---

[1] Virch. Arch. f. pathol. Anat. Bd. 34.

[2] Virch. Arch. Bd. XXXVIII p. 179.

Im Jahre 1866 hat Eberth[1] im Blute einer leukämischen Milz dieselben Formen von rothen Blutzellen gefunden: dieselben besassen einen grossen Kern, aber nur geringe Protoylasma-Mengen.

Einen Schritt weiter brachten Bizzozero[2] und Neumann[3] die Lehre durch den Nachweis der gekernten rothen Blutzellen im Knochenmark. Sie sind dann auch die Ersten gewesen, die das Knochenmark als den Ort der Umwandlung der farblosen Blutelemente angesehen haben.[4]

Nachdem die Beobachtungen so weit gediehen waren, wurden die neuen Entdeckungen von den verschiedensten Forschern aufgegriffen, und Jeder suchte den Befund auf seine Weise für sich und seine Theorien zu verwerthen. Sehr bald tauchten die mannigfaltigsten Ansichten über die Umwandlung der gekernten rothen Blutkörperchen zu den ungekernten auf; die Einen behaupteten, dass der Kern aus dem Protoplasmaleib auswandern, die Anderen wollten eine Einschmelzung desselben beobachtet haben. Manche liessen es unentschieden.[5]

Der eifrigste Vertreter der Theorie, nach der der Kern den Zellleib verlassen soll, ist Rindfleisch.[6]

Er stützt seine Behauptung auf Beobachtungen, die er an Zupfpräparaten des Knochenmarkes gemacht haben will; und zwar bestehen dieselben darin, dass er dabei Gelegenheit hatte, neben den gewöhnlichen rothen Blutkörperchen auch solche zu sehen, deren Kern excentrisch lag oder auch ein Stück über die Peripherie der Zelle hervorragte, resp. abgeschnürt oder nur noch durch einen dünnen Faden mit derselben verbunden war. Die farbige Zellsubstanz soll nun zum normalen Blutkörperchen werden, während der Kern, dem ein Theil des Protoplasmas anhaften bleibt, neue farbige Substanz ansetzt.

An einer andern Stelle berichtet Rindfleisch von glockenförmigen Gebilden und „herniösen Ausstülpungen“ des Kernes, die ein vorbereitendes Stadium zur gänzlichen Ausstossung desselben sein sollen.

---

[1] Virch. Arch. 1867 und 1868.

[2] Bizzozero, Berl. klin. Wochenschrift 1868. Nr. 40.

[3] Neumann, Gazz. med. Ital. Lombard. 1868. Nr. 46. 1869. Nr. 24.

[4] Neumann, Arch. f. Heilkunde 1874. V u. VI.

[5] Orth, Normal. Histologie 1878 p. 102.

[6] Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XVII.

Im Anfang, bevor er seine eigenen Entdeckungen über den Gegenstand gemacht hatte, schloss sich auch Bizzozero[1] der Hypothese von Rindfleisch als der annehmbarsten von denen, die über diesen Punkt aufgestellt sind, und von denen die wichtigsten unten folgen sollen, an. Auch er hat solche Trennungen beobachtet[2] und beschreibt dieselben folgender Massen:

„Mit dem Verschwinden des Kernes hängt vielleicht eine Erscheinung zusammen, die ich häufig, besonders bei den Untersuchungen des menschlichen Knochenmarkes beobachtet habe. Man sieht nämlich, oft unter Anwendung von indifferenten Kochsalzlösungen, dass der Kern eine peripherische Lage in der Zelle eingenommen hat; in anderen Zellen treibt der Kern, an der Stelle, wo er liegt, die rothe Zellsubstanz knopfförmig nach aussen; in noch anderen ist der Kern frei geworden und schwimmt in der zugesetzten Flüssigkeit, während an der Zelle selbst nur die an ihrer Spitze unregelmässig ausgezackte Vorragung, durch den Austritt des Kernes erzeugt, wahrzunehmen ist.

Handelt es sich um eine Leichenerscheinung oder vielmehr um einen Befund, der mit den während des Lebens stattfindenden Vorgängen zusammenhängt?“

Im Gegensatz zu dieser Theorie steht die von Kölliker[3] zuerst aufgestellte Hypothese von der Einschmelzung des Kernes, die später von

A. v. Brunn[4] und A. Eberhardt[5] bestätigt, besonders aber von Neumann[6] vertheidigt ist.

Derselbe schliesst sich nicht nur vollständig der Ansicht Köllikers an, sondern er spricht dies auch in seiner Arbeit über die embryonale Leber[7] deutlich aus. Die Beobachtungen, auf welche Neumann seine Ansicht baute, bestanden darin, dass Kölliker „im embryonalen Blute die Grösse der Kerne in sehr bedeutenden Grenzen schwanken sah und an einigen von ihnen ausserdem Einschnürungen und ein Zerfallen in zwei, drei oder

---

[1] Bizzozero, Moleschotts Untersuchungen Bd. XIII. p. 153.
[2] Derselbe. Morgagni. 1869.
[3] Kölliker, Zeitschrift f. rationelle Medic. 1846.
[4] Brunn, Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. XIV.
[5] Eberhardt, Dissertat. inaugural. Reginoti 1877.
[6] Neumann, Zeitschrift für klin. Medicin. Bd. III. Hft. 3.
[7] Arch. f. Heilkunde. XV. pag. 459.

vier sehr kleine, runde, zusammenliegende Körperchen wahrnahm.“ Auch später sprach sich Kölliker an einer andern Stelle[1] dahin aus, dass die Kerne in den embryonalen Blutzellen sich abplatten, verkleinern und bei Essigsäurezusatz eine grosse Neigung zum Zerfallen zeigen. Neumann hat später die Thatsache noch oft bestätigt gefunden; nach ihm soll es sehr leicht sein, „in der Leber, die ja ein mächtiger Bildungsheerd ist, alle Uebergänge zwischen farbigen Blutkörperchen mit wohlausgebildeten einfachen oder mehrfachen Kernen und solchen, welche an Stelle des Kernes nur ein einzelnes oder ein paar kleine oder eckige Granula einschliessen, aufzufinden.“ Letztere sind als Kernreste anzusehen.

Eine andere Hypothese, die der von Rindfleisch nicht unähnlich ist, hat Malassez[2] ausgesprochen. Er ist der Ansicht, dass die gekernteu rothen Blutkörperchen des Knochenmarkes an ihrer Peripherie Sprossen einer farbigen Substanz treiben, welche weiter wachsen und, indem sie sich ablösen, eine rothe Blutzelle bilden.

Der Unterschied zwischen beiden Theorien beruht darin, dass hier der Kern, mit einer Protoplasmaschicht umgeben, zurückbleibt und dort nur von farblosem Protoplasma eingehüllt wird.

So ähnlich auch die Vorgänge zu sein scheinen, ist Malassez der Ansicht, dass das Wesen der Theorien ein durchaus verschiedenes sei; nach Rindfleisch spaltet sich das kernhaltige rothe Blutkörperchen in seine beiden Bestandtheile, Protoplasma und Kern; seine Rolle ist beendigt, und es sind so viel Zellen erforderlich, als rothe Blutzellen geschaffen werden sollen. Nach der Theorie von Malassez bleibt die rothe Zelle fortbestehen; der Protoplasmadefekt wird wieder ergänzt, und so kann die Zelle noch immer fort neue Blutkörperchen erzeugen.

Diese Deutung Malassez's ist aber nicht unanfechtbar; denn die Möglichkeit liegt wohl vor, dass auch der von farblosem Protoplasma eingehüllte Kern neue farbige Substanz produzirt, und so der weiteren Produktion von farbigen Zellen weiter Nichts hinderlich im Wege steht.

---

[1] Kölliker. Mikroskop. Anat. II. 2. p. 390. Handbuch d. Gewebelehre. 5. Aufl. pag. 638.

[2] Malassez, Laboratoire d'Histologie du Collège de France. Travaux de 1882.

Eine weitere Hypothese lässt die gekernten rothen Blutkörperchen von Riesenzellen abstammen, die sich in einigen blutbildenden Organen finden.

Solche Zellen sind vor längerer Zeit von Remak und Kölliker in der fötalen Leber, Milz und im Knochenmark beschrieben worden; sie zeichnen sich aus durch Form und Anordnung der Kerne, die in der Mitte der Zelle liegen und, um mit Bizzozero zu reden, „einen mit vielen Sprossen besetzten Kern, oder um mich objektiver auszudrücken, mehrere unvollständig und unregelmässig unter einander verschmolzene Kerne" darstellen. Dieses Verhalten veranlasste den gleichen Autor diese Elemente als „Riesenzellen mit centralem, in Knospenbildung begriffenen Kern" zu bezeichnen.

Foà und Salvioli[1] sind es nun gewesen, die diese Elemente als Erzeuger der kernhaltigen rothen Blutkörperchen angesehen haben: von dem „nukleären Haufen" soll sich eine Knospe erheben, die, nachdem sie sich vergrössert und abgelöst hat, gegen die Peripherie der Zelle vordringt; hier wird sie von einer Schicht hyaliner Substanz umgeben, die vom Protoplasma geliefert wird. Der Weg nach aussen wird fortgesetzt, es bildet sich an der Peripherie der Zelle eine Sprosse, und durch allmähliche Abschnürung derselben entsteht schliesslich die Tochterzelle, die aus einem Kern mit der ihn umhüllenden hyalinen Substanz besteht, und die durch allmähliche Aufnahme von Haemoglobin sich zu einem gekernten rothen Blutkörperchen umwandelt.

Dies sind in Kurzem die wichtigsten Hypothesen über die Bildung der kernlosen rothen Blutzellen, und wenn auch die Erörterung dieser Frage mich etwas abgelenkt hat von dem Wege, der mir vorgeschrieben ist, in Anbetracht dessen, dass wir es bei den Blutverhältnissen der Amphibien nur mit gekernten rothen Blutkörperchen zu thun haben, so bin ich doch der Ansicht, dass eine Uebergehung dieses Theiles von der Blutbildungslehre eine Lücke in meiner historischen Uebersicht veranlasst hätte; zu dem werde ich noch Gelegenheit haben, wenn auch beiläufig, in meinen Untersuchungen von ungekernten farbigen Zellen zu sprechen.

Mag nun hierdurch die Umwandlung der kernhaltigen rothen Blutzellen zu kernlosen festgestellt sein oder nicht, die Hauptfrage,

---

[1] Archivio delle scienze mediche Vol. IV.

die sich an die vorhergehenden Erörterungen eng anschliesst, ist die nach der Ursprungsstätte der gekernten farbigen Zellen.

Wenn die althergebrachte Hypothese, dass die rothen Blutkörperchen sich überhaupt aus den farblosen entwickeln, früher allgemeinen Anklang fand, so gibt es auch bis auf den heutigen Tag eine Reihe von Autoren, die von dieser Theorie nicht ablassen, sondern mit unerschütterlicher Festigkeit in den weissen Blutkörperchen die Vorstufen der gekernten rothen sehen.

Unter den Vertretern dieser Theorie finden wir Böttcher[1], Brandt[2], Schmidt[3] und Recklinghausen[4]. In der neuesten Zeit hat auch Feuerstack[5] über den Gegenstand eine längere Arbeit veröffentlicht.

Kann man auch Nichts einwenden gegen eine Annahme, dass eine Umwandlung farbloser Blutkörperchen in farbige vor sich geht; ist man vielmehr a priori dazu geneigt, auf diese Weise einen Zusammenhang zwischen Elementen zu konstatiren, deren gemeinsames Vorkommen in der Blutflüssigkeit auf eine gewisse Abhängigkeit von einander hinzudeuten scheint, so muss man auf der anderen Seite bedenken, dass die ganze Lehre von dem Umwandlungsprocess der farblosen Blutkörperchen absolut unbegründet und durch keinerlei Beobachtungen irgendwie gestützt ist, sondern nichts weiter darstellt, als eine Hypothese, zu der man gegriffen hat, weil man sich keine andere Erklärung über die Entstehung der rothen Blutzellen zu machen vermochte.

Wenn nun auch von meiner Seite die Möglichkeit dieser Annahme nicht geleugnet werden soll, so ist man nothwendiger Weise dazu veranlasst, an die Frage von einer anderen Seite heranzutreten, nachdem durch die Italiener ein neuer Faktor in den complicirten Process der Blutbildung hineingebracht worden ist, der einerseits so viel Ungezwungenes und Natürliches hat, andrerseits aber so unbestreitbar und unleugenbar dasteht, dass damit jene erste Theorie nothwendiger Weise in den Hintergrund gedrängt werden muss. Denn was liegt näher, als eine sicher be-

---

[1] Virch. Arch. Bd. XXXIII.
[2] Arch. für mikrosk. Anat. XIII.
[3] Pflügers Arch. IX. pag. 353
[4] Arch. für mikrosk. Anat. Bd. II. p. 187.
[5] Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie. Bd. XXXVIII.

wiesene und zu demonstrirende Thatsache gegen eine auf schwachen Füssen stehende Hypothese einzutauschen?

Was ich meine, liegt auf der Hand: Die Regeneration des Blutes durch Theilung der kernhaltigen rothen Blutkörperchen. Der erste Autor, der darauf hingewiesen, und der auch späterhin bis in die neueste Zeit durch seine Untersuchungen die Sachlage mehr und mehr klar zu legen versucht hat, ist Bizzozero. Im Jahre 1869 veröffentlichte derselbe seine ersten Untersuchungen[1] über die Theilungen der kernhaltigen Blutkörperchen im Knochenmark der Säugethiere; bestätigt wurden diese Angaben durch Foà, Salvioli[2], Rindfleisch[3] und Peremeschko[4].

Im Laufe der Zeit wies Bizzozero das Vorkommen der Theilungen der kernhaltigen rothen Blutzellen nicht nur für das Embryonalleben, sondern auch an erwachsenen Thieren aller Klassen nach[5].

Die Art, in der sich die Theilung derselben vollzieht, ist die Karyokinese, wie sie Flemming[6] in seinem bahnbrechenden und klassischen Werke über „Zellsubstanz, Kern- und Zelltheilung“ auch für andere Zellen angibt.

Bei den Säugethieren ist die Kleinheit der Elemente einer Verfolgung der einzelnen Stadien hinderlich; befriedigerende Resultate hat Bizzozero und Torre[7] dagegen im Knochenmark der Vögel gewonnen.

Bizzozero unterscheidet hier vier Formen der in Theilung begriffenen Körperchen:

1. Runde oder ovale Zellen mit schwach gefärbtem Protoplasma und intensiv tingirtem Kern. Letzterer hat die Gestalt einer in der Aequatorialebene der Zelle liegenden Platte und erscheint in der Flächenansicht als Querbinde; er hat zuweilen keine Struktur, dann erscheint er auch gekörnt oder filamentös.

---

[1] Bizzozero, Sul midollo delle ossa (Morgagni 1869).

[2] Archivio per le scienze mediche. Vol. IV.

[3] Rindfleisch, Arch. f. mikrosk. Anatomie. Bd. XVII.

[4] Peremeschko, Biolog. Centralbl. Bd. I. Nr. 2.

[5] Bizzozero, Centralbl. f. d. medic. Wissenschaft Nr. 8. 1881 und Moleschotts Unters.

[6] Flemming, Leipzig. Vogel. 1882 pag. 193 u. 289.

[7] Centralbl. f. d. medic. Wissensch. 1880. Nr. 40.

2. Ovale Zellen mit zwei Kernen. Dieselben liegen quer an den Polen; ihre Struktur ähnelt den vorigen. Die Gestalt ist bohnenförmig, und zwar kehren sich die beiden Kerne die konkave Seite zu. An den Letzteren treten hier und da feine Hervorragungen auf, von denen einzelne nach dem gegenüberliegenden Kerne feine Fäden entsenden.

3. Aehnliche Zellen, wie die vorigen: Die Kerne sind völlig getrennt; in der Aequatorialebene ist der Zellleib eingeschnürt.

4. Ebenfalls ähnliche Zellen wie unter Nr. 2 mit tiefer Einschnürung. Die Kerne sind scharf begrenzt, kugelig, und besitzen im Innern ein in helle Grundsubstanz eingebettetes Reticulum. Die Kerne sind demgemäss als in Ruhe befindlich anzusehen.

Diese Formen kehren nun immer wieder bei den späteren Beobachtungen an den niederen Wirbelthieren, an den Amphibien und Fischen, und zwar stellte sich heraus, dass die Blutbildung bei den einzelnen Thierarten an bestimmte Organe gebunden ist.

Für die Säugethiere und Vögel ist dieses Organ im normalen Zustande das Knochenmark, ebenso für die Reptilien und die schwanzlosen Amphibien.

Dagegen sehen wir bei den geschwänzten Amphibien die Milz die hämatopoëtische Thätigkeit übernehmen. Ueber die Fische existiren noch wenige Untersuchungen; nach den bisherigen Befunden ist auch hier die Milz das blutbildende Organ, daneben deuten aber andere Beobachtungen darauf hin, dass auch die Nieren eine Bedeutung für die Haematopoësis haben.

Nachdem auf diese überzeugende Art und Weise von Bizzozero die Theilung der kernhaltigen rothen Blutkörperchen erwiesen, nachdem diese Beobachtungen von den namhaftesten Forschern acceptirt sind, ist es mir nicht recht begreiflich, dass diese Thatsachen noch nicht Gemeingut aller Autoren geworden sind. Während über die, ich möchte fast sagen aus der Luft gegriffene Theorie von der Umwandlung der farblosen Blutzellen in farbige mehrere Seiten lange Erörterungen gepflogen werden, werden die Angaben über die Theilungsprocesse der kernhaltigen rothen Blutkörperchen in den neuesten Werken zuweilen gar nicht erwähnt, oder man räumt ihnen nur eine untergeordnete Bedeutung ein.

Deshalb scheint es mir nicht unangebracht, durch weitere Untersuchungen die Bizzozero'schen Theorien zu erhärten, um durch immer von Neuem wiederholte Angaben auch diejenigen

von den Autoren zu bewegen, wenn sie nicht so den gemachten Schilderungen Glauben schenken, sich durch eigenen Versuch von den Verhältnissen zu überzeugen, zumal da einige Forscher schon Einiges von den Vorgängen gesehen haben, durch unrichtige Reaktions- und Präparationsmethoden aber zu falschen Schlüssen gekommen sind.

Bevor ich aber zur Schilderung meiner Beobachtungen übergehe, bedarf es noch der Erwägung von einigen Theorien, zu denen andere Autoren, verleitet durch falsche Beobachtungen, ihre Zuflucht genommen haben.

Da ist zunächst die Hayem-Pouchet'sche[1] Theorie, die in einem dritten Formbestandtheil des Blutes, Elementen, die schon seit längerer Zeit unter dem Namen der Körnchenkugeln bekannt waren, die Embryonalanlagen der rothen Blutkörperchen zu finden geglaubt hat.

Diese Richtung sucht also die Entwicklung der rothen Blutkörperchen als unabhängig von den weissen hinzustellen.

Die eigenthümlichen Körperchen, die Hayem für die Bildung der farbigen Blutzellen verantwortlich macht, nennt er Haematoblasten. Da diese Benennung auch von anderen Forschern für andere Elemente in Anwendung gebracht ist, so ist die Verschiedenheit der Deutungen des einen Wortes dazu angethan, einige Confusion zu veranstalten. Ich halte es deshalb an dieser Stelle, wo das Wort Haematoblasten zum ersten Mal erwähnt wird, für angethan, eine Erläuterung beizufügen, aus der hervorgeht, was die verschiedenen Forscher unter dem Begriff verstanden wissen wollen.

Hayem bezeichnet mit dem Worte Haemotablasten, wie aus dem Obigen hervorgeht, kleine farblose Elemente, die früher unter dem Namen der Körnchenkugeln bekannt waren.

Rindfleisch will mit demselben Worte Uebergangsstufen der weissen Blutkörperchen zu den rothen bezeichnen, und Bizzozero nennt gefärbte Zellelemente, die noch nicht die Grösse der erwachsenen Blutkörperchen erreicht haben, Haematoblasten.

Um nun auf die eigentliche Theorie Hayems und Pouchet's zurückzukommen, so verstehen dieselben unter dem Namen Haematoblasten, um dieselben noch specieller zu schildern, nach ihrer

---

[1] Gazz. méd. 1877 Nr. 47. 1878. Nr. 2 u. 4.

Beschreibung Gebilde, die den weissen Blutkörperchen sehr ähnlich sind, die einen Kern besitzen und im übrigen folgender Massen[1] gekennzeichnet werden: „Les éléments (hématoblastes) en question se présentent sons la forme de corpuscules pâles, grisâtres, à peine granuleux, ayant à peu près le volume des globules blancs petits au moyens. Ils sont le plus souvent fusiformes, quelques-uns sont ovoides; mais, en général d'un ovoide plus allongé, pue celui des globules rouges: les plus petits et, en général, les moins nombreux sont arrondis et d'un diamètre inférieur à celui des plus petits globules blancs."

Aus diesen Elementen lässt Hayem seine rothen Blutkörperchen entstehen, indem sie durch Aufnahme von Haemoglobin und allmählicher Umwandlung ihrer Form nach und nach zu den erwachsenen Zellen heranreifen. Die Punkte, auf die sich seine Hypothese stützt, beruhen auf folgenden Beobachtungen:

1. soll die Formähnlichkeit der rothen Blutkörperchen mit den Haematoblasten auf ihre Zusammengehörigkeit deuten,

2. soll ihre chemische Zusammensetzung die gleiche sein, indem sie beide Haemoglobin enthalten.

3. soll ihr Verhalten in pathologischen Zuständen das gleiche sein, indem beide Elemente sich nach Aderlässen vermehren sollen.

Soweit sind die Meinungen von Hayem und Pouchet übereinstimmend: sie gehen auseinander im Betreff der Frage nach dem Urprung der Haematoblasten. Während Hayem dieselben aus dem Protoplasma der farblosen Lymphzellen entstehen lässt, hat Pouchet eine eigene Entwicklungsreihe[2] der Blutkörperchen aufgestellt, als deren erstes Glied sein „Leucocyte type" figurirt.

Derselbe hat einen runden Kern mit einem Kernkörperchen und einem reducirten cellulären Körper. Dieser kann sich nach zwei Richtungen entwickeln

1. zum rothen,

2. zum weissen Blutkörperchen.

In beiden Fällen tritt zunächst Vervielfältigung des Kernkörperchens, dann Furchung ein. Hier kann der Process aufhören, eine Theilung tritt nicht ein, und es entwickeln sich die Körper

---

[1] Gazz. méd. 1877. Nr. 47 p. 578.

[2] Gazz. méd. de Paris. 1878. Nr. III. XI. XXVI.

durch Anlagerung von zunächst hyalinen Scheiben an den Enden des Durchmessers zu den rothen Blutzellen. Das sind also die Haematoblasten Hayem's. Entwickelt sich indess der primäre Leucocyt weiter, so entsteht erst ein wurstförmiger Kern, der sich schliesslich in mehrere Kernkörperchen theilt und so die Quelle von neuen primären Leucocyten wird. Wenn wir nun in Betreff auf diese Frage Umschau in der Literatur halten, so finden wir unter den Bizzozerro'schen Arbeiten[1] einzelne, die sich mit den gleichen Elementen beschäftigen, nur mit dem Unterschied, dass Bizzozero, veranlasst durch die Resultate seiner Beobachtungen, den Elementen eine ganz andere Stellung in der Blutphysiologie anwiess, als es Hayem gethan hat, und, wie ich glaube, mit vollem Recht.

Nachdem schon seit längerer Zeit von mehreren Seiten Angaben laut geworden waren über einen dritten Formbestandtheil des Blutes — ich erinnere an die Donné'schen Kügelchen, an die Germinal-matter oder Bioplasma-Körnchen von Beale und an die Zimmermann'schen Körperchen — finden sich von M. Schultze[2] wieder nähere Beschreibungen von farblosen Kügelchen im Blute gesunder Individuen. Sie sind unregelmässig gestaltet und finden sich zuweilen zu mehreren hundert angehäuft. Nicht selten haben sie strahlige Fortsätze, doch gehören diese nicht dem Protoplasma an, sondern hängen mit der Gerinnung zusammen. Die Körnchenhaufen werden von den feinen Fäden des gerinnenden Blutes eingeschlossen, sodass Schultze die Ansicht und Vermuthung ausspricht, dass die Gerinnung von jenen Körperchen ausgeht.

Nach Schultze sind noch öfter Arbeiten über den Gegenstand erschienen, so z. B. von Bettelheim[3], Loshorfer[4], Nedswetzki[5]. Riess[6] fand die gleichen Körnchenbildungen bei verschiedenen akuten und chronischen Krankheiten, doch glaubte er nicht, dass sie mit der Blutgerinnung in Zusammenhang stehen. Er lässt sie von den weissen Blutkörperchen abstammen.

---

[1] Bizzozero, Arch. f. pathol. Anat. Bd. I. 1865 p. 36. Ders. Centralbl. f. d. med. Wissensch. 1883 Nr. 30.

[2] Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. I. 1865. p. 36.

[3] Wiener med. Presse. Nr. 13.

[4] Arch. f. Dermatologie u. Syphilis. 1872. pag. 115.

[5] Centralbl. für d. medic. Wissenschft. 1873. pag. 147.

[6] Arch. f. Anat. u. Physiol. 1872. p. 237.

Eine ähnliche Ansicht hat Alex. Schmidt[1], nach dem die Körnchenbildungen von dem Zerfall der farblosen Blutzellen und der Entfärbung rother Körperchen herrühren.

Osler und Schäfer[2] bringen dagegen die Körnchenbildungen mit der Gegenwart von Bakterien in Zusammenhang.

Ranvier[3] brachte die in Frage stehenden Elemente wieder mit der Blutgerinnung in Verbindung; sie stammen nicht von weissen oder rothen Blutkörperchen, sondern es sollen Faserstofftheilchen sein, die als Gerinnungscentra wirken.

Nach einer längeren Pause folgte dann die Arbeit von Hayem mit der Theorie, die wir oben auseinandergesetzt haben, und deren Resultate durch die später veröffentlichte Arbeit von Bizzozero „Ueber einen neuen Formbestandtheil des Blutes und dessen Rolle bei der Thrombose und der Blutgerinnung“[4] sehr in Frage gestellt werden.

Bizzozero hat durch Beobachtung am Blut im lebenden Gewebe, und zwar benutzte er dazu das Mesenterium von kleinen Kaninchen oder Meerschweinchen, die Anwesenheit von Elementen im Blut als dritten morphologischen Bestandtheil nachgewiesen; und zwar beschreibt er dieselben als „äusserst dünne Plättchen in Gestalt von Scheiben mit parallelen Flächen oder seltener von linsenförmigen Gebilden, rund oder oval, und von 2—3 mal kleinerem Durchmesser als die rothen Blutkörperchen. Sie sind immer farblos und cirkuliren regellos zwischen den anderen Elementen zerstreut, ohne eine Vorliebe für den axialen oder peripherischen Theil des Blutstromes zu verrathen. In der Regel sind sie von einander isolirt; doch nicht selten sieht man sie auch zu grösseren oder kleineren Haufen vereinigt. Dieses ist aber schon ein Anzeichen eingeleiteter Alteration dieser Gebilde.“

Er bezeichnet diesen dritten Formbestandtheil als „Blutplättchen.“

Diese Gebilde können nun auch im ausgetretenen Blut wahrgenommen werden, doch ist hierbei die grösste Eile nothwendig, „weil die Blutplättchen der Säugethiere, und darum handelt es sich hier, sich sehr rasch verändern und nach wenigen Augenblicken

---

[1] Pflüger's Arch. Bd. IX. pag. 356.

[2] Centralbl. f. d. medic. Wissensch. 1873. p. 577.

[3] Gazz. méd. 1873. p. 93—94.

[4] Arch f. patholog. Anatomie. Bd. XC. 2.

unkenntlich sind.“ Für eine Erörterung, auf welche Weise man solche Präparate anfertigen soll, ist hier nicht der Raum; das nur möge genügen, dass eine mit Methylviolett gefärbte 0,75% Kochsalzlösung diejenige ist, in welcher sich die Gebilde am besten und längsten conserviren lassen. Weitere Versuche Bizzozero's haben nun gelehrt, dass das Zerfallen und Undeutlichwerden nichts Anderes ist, als die Einleitung der Gerinnung, im lebenden Gewebe die der Thrombenbildung. Die einzelnen Versuche hier zu schildern, würde zu weit abführen, jedenfalls sind dieselben so schlagender Art, dass man der Ansicht Bizzozero's unbedingt beipflichten muss. Die Haematoblasten-Theorie Hayem's wird auf diese Weise hinfällig, und dies wird noch klarer, wenn man die Gründe Bizzozero's gegen die drei Punkte Hayem's, mit der er seine Theorie stützen will, sich vor Augen führt.

Nach seiner Ansicht deutet, wie wir schon gesehen haben,

1. die Formähnlichkeit der Haematoblasten mit den rothen Blutkörperchen,
2. ihre gleiche chemische Zusammensetzung,
3. ihr gleiches Verhalten bei anämischen Zuständen — auf ihre Zusammengehörigkeit.

Demgegenüber führt Bizzozero an:

dass ad I. die Form der Hayem'schen Haematoblasten, alias Blutplättchen, nicht die von bikonkaven Scheiben ist; höchstens zeigt sich eine solche in concentrirten Lösungen; in indifferenten haben dieselben parallele oder bikonvexe Oberflächen. Aber auch abgesehen davon möchte es doch gefährlich erscheinen, nur nach der äusseren Gestalt zwei Körper als verwandt oder zusammengehörig zu bezeichnen. Es ist dies ein Criterium, das doch auf zu schwachen Füssen steht, und das bei einer Frage, die noch so im Dunkeln schwebt, und wo es schlagender Beweise bedarf, um irgend ein authentisches Urtheil darüber abgeben zu können, nur argwöhnisch betrachtet werden kann.

Was ad II. die Gleichheit der chemischen Constitution betrifft, so sind die Substanzen, die Hayem als übereinstimmend bei beiden bezeichnet — farblose Substanz und mit Haemoglobin gefärbte — nach Bizzozero himmelweit von einander verschieden. Die farblose Substanz und das Stroma der echten Blutkörperchen bewahrt extravasirt tagelang seine Struktur, die der sog. Haematoblasten gestaltet sich sofort nach dem Austritt aus dem Gefässsystem zu

Körnchenhaufen um. Ferner besitzen die Hayem'schen Elemente im cirkulirenden Blut nicht die gelbliche Färbung; dieselbe tritt erst später durch Imbibition ein; denn wären sie schon im cirkulirenden Blut gefärbt, so müsste es sehr wunderbar erscheinen, dass sie nicht schon lange beobachtet worden sind; nur ihre Farblosigkeit lässt uns dafür die Erklärung finden.

Schliesslich bestreitet Bizzozero auch die Beweisskräftigkeit des ad III angeführten Punktes, da die Zunahme der Blutplättchen bei Anämien nur ein zufällig dazukommender Befund sein kann, wie dies auch in anderen physiologischen, wie pathologischen Zuständen der Fall ist.

Fragen wir uns noch, woher die Blutplättchen stammen, so fehlt einstweilen die Lösung dieser Frage. Die nächste Vermuthung wäre die, ihre Genese mit den weissen oder rothen Blutkörperchen in Zusammenhang zu bringen. Soviel steht aber fest, als Zerfallsproduct der weissen Blutzellen sind sie nicht aufzufassen, da den Blutplättchen eine typische, feststehende Gestalt eigen ist, Produkte aber der regressiven Metamorphose sich stets als unregelmässige Massen darstellen. Ausserdem differirt auch die chemische Constitution. Wir haben schon oben den Punkt hervorgehoben; die meisten Blutkörperchen behalten ausserhalb der Gefässe noch lange Zeit ihre Form bei, die Blutplättchen dagegen sind in kurzer Zeit zur Unkenntlichkeit umgestaltet.

Soviel über die Hayem-Pouchet'sche Theorie und ihre Unhaltbarkeit.

Es erübrigt noch einige andere Blutbildungstheorien kurz zu erwähnen.

Béchamp und Estor haben eine besondere Ansicht über die Entstehung der rothen Blutkörperchen, sie halten dieselben für ein Aggregat mikroskopischer Organismen.

Wissozky[1] hält das Eosin für ein specifisches Reagenz: er nennt die der Form der gewöhnlichen Blutzellen voraufgehenden Zellformen Haematoblasten, bezeichnet aber damit mit Kernen versehene Gebilde ohne bestimmte Begrenzung, aus deren Strängen sich die embryonalen Blutzellen frei machen, d. h. rothe und weisse Blutköperchen. Die Unterscheidung, ob diese frei gewordenen Stücke rothe oder weisse Blutkörperchen sind, geschieht durch

[1] Arch. f. mikrosk. Anat. XIII.

Färbung mit Eosin, wodurch die weissen Zellen nicht gefärbt werden.

Einige andere Angaben über die Genese der rothen Blutzellen sind noch vorhanden, die sich zum grossen Theil aber auf pathologische Processe beziehen. So hat Heitler im Alveolarepithel, Schäfer im subkutanen Zellgewebe von Ratten, Stricker in dem entzündeten Gewebe der Cornea, und Heitzmann im entzündeten Muskel rothe Blutkörperchen entstehen sehen. Brighton will sogar die Umwandlung von Sarkomzellen in rothe Blutzellen beobachtet haben.

In wie weit diese Angaben verbürgt sind, darüber erlaube ich mir kein Urtheil. Nur der Vollständigkeit wegen glaubte ich, diese Angaben erwähnen zu müssen.

Dies sind im Allgemeinen die mehr und minder wichtigen Theorien, die bisher über die Blutbildung bei Menschen und Wirbelthieren aufgestellt sind. Die Schilderungen, die meistentheils nur den Grundgedanken und die Hauptpunkte der einzelnen Lehren hervorheben, mögen genügen, um den der Frage fernstehenden Leser in die Details des Gebietes über die Blutbildung einzuführen.

---

Ich komme nun zu dem Haupttheil meiner Arbeit, die es sich zur Aufgabe gemacht hat, neue Beiträge zu der Kerntheilungslehre der rothen Blutkörperchen bei Amphibien zu liefern, da die bisher über den Gegenstand gemachten Untersuchungen nicht so umfassend gewesen sind, dass es sich nicht der Mühe lohnte, denselben Punkt noch einmal zu beleuchten. Wenn nun auch Bizzozero[1] in seiner neuesten Arbeit über den Blutbildungsprocess bei Wirbelthieren in ausgedehnter Weise die Verhältnisse bespricht, über die ich mich im Folgenden zu verbreiten gedenke, so bin ich doch überzeugt gewesen, in sofern einigen Nutzen gestiftet zu haben, als ich durch eingehende Beobachtungen die Bizzozero'schen Theorien bestätigt habe, was um so weniger unnütz erscheint, als bei der immerhin stattlichen Zahl der Bizzozero'schen Gegner ein Hinweis auf die unumstössliche Richtigkeit der

---

[1] Bizzozero, Arch. f. pathol. Anat. XCV. Hft. 1.

von ihm aufgestellten Thatsachen zur Bekräftigung und Verbreitung dieser Lehre von der Blutbildung von einigem Nutzen sein kann.

Da diese Untersuchungen nichts weiter, als eine Prüfung der Bizzozero'schen Beobachtungen sein sollen, so habe ich mich nothwendiger Weise in der Art und Weise meiner Untersuchungen streng nach den Vorschriften gerichtet, die Bizzozero in der oben erwähnten Broschüre giebt; denn nur auf diese Weise konnte ich dem Vorwurfe entgehen, im Fall meine Untersuchungen andere Resultate ergaben, als die Bizzozero'schen, dass ich ungenau zu Werke gegangen wäre.

Die Thiersorten, die ich zur Untersuchung benutzt habe, sind von den geschwänzten Amphibien Triton cristatus, und von den ungeschwänzten Rana esculenta und temporaria gewesen. Gern hätte ich noch meine Beobachtungen auf einige Exemplare von Axolotl ausgedehnt, doch war mir leider das Material dazu nicht zugänglich. An die Untersuchungen über die Blutbildungen beim Frosch habe ich noch gleiche bei Froschlarven angeschlossen.

Ich habe mich mit dem Triton und Frosch begnügt, weil mir einerseits das Material von diesen in beliebig grosser Quantität zur Verfügung stand, und weil ich es andrerseits für genügend befand, an einem Vertreter aus jeder Thierart den Modus der Blutbildung zu demonstriren, da man wohl annehmen kann, dass sich die Resultate auch für die übrigen Thiere jeder Species verallgemeinern lassen.

Die Zahl der Tritonen und Frösche, die ich untersucht habe, ist eine ziemlich grosse gewesen; da ich aber, nachdem mir die Methode der Untersuchung geläufig geworden war, bei den späteren Beobachtungen stets die gleichen Resultate erzielte, so lohnte es sich nicht der Mühe, die Zahl der Versuchsthiere auf eine besondere Höhe zu bringen, sondern sobald ich die Ueberzeugung gewonnen hatte, dass weitere Beobachtungen nichts Neues mehr liefern könnten, brach ich dieselben ab. Ich habe demnach von Tritonen ungefähr 20, vom Frosch ungefähr 15 und von Froschlarven 5—6 Exemplare untersucht.

Der physiologische Zustand, in dem sich die Thiere befanden, war verschieden und zwar kam ein Theil der Objekte direkt nach dem Einfangen zur Untersuchung, ein Theil wurde erst dazu benutzt, nachdem sie einige Zeit in Gefangenschaft unter normalen äusseren Verhältnissen, besonders was die Nahrung und den

Aufenthalt betrifft, zugebracht hatten. Schliesslich mussten einige Thiere eine Carenz-Zeit von vier Wochen durchmachen, bevor sie zur Untersuchung kamen.

Als ein möglichst günstiger Umstand für die körperliche Beschaffenheit meiner Versuchsthiere muss es bezeichnet werden, dass ich meine Untersuchungen in den Monaten Mai und Juni angestellt habe, eine Jahreszeit, in der der körperliche Zustand der betreffenden Thierarten sich unzweifelhaft auf der höchsten Höhe befindet; eine Thatsache, die auch dadurch bewiesen wurde, dass sich die Individuen noch mitten in der Zeugungsperiode befanden. Die Männchen besassen noch sämmtlich ihre breiten Kämme, während die Weibchen mehr oder weniger ausgebildete Eier in sich beherbergten. Wie sich die Blutverhältnisse bei den einzelnen Individuen gestalteten, davon weiter unten.

Meine Aufmerksamkeit richtete ich auf das cirkulirende Blut, die Milz, das Knochenmark und das Leberblut und zwar untersuchte ich die Theile stets frisch, entweder dem lebenden Thier oder dem soeben getödteten entnommen. Musste ich zur Untersuchung der Milz und des Knochenmarkes das Thier zuvor tödten, so wurden die Theile, während ich Blut aus denselben untersuchte, in die Bauchhöhle des Thieres resp. unter die Rückenhaut reponirt und auf diese Weise vor Verdunstung geschützt.

Das Blut, das ich untersuchte, war nur in wenigen Fällen unverdünnt, meistentheils habe ich Kochsalzlösungen hinzugesetzt, und zwar nach der Vorschrift von Bizzozero zu dem Blut von Triton 0,35 % ClNa-Lösung und zu dem vom Frosch 0,6 %. Ausserdem habe ich auch die Färbung der Blutkörperchen mit Methylviolett in Anwendung gebracht und zwar hauptsächlich bei Tritonen, weil nach meiner Meinung bei diesen die Untersuchung dadurch erleichtert wurde.

Ich habe die Färbung in der Weise bewerkstelligt, dass ich zunächst die vorgeschriebene 1 % wässrige Methylviolett-Lösung bereitete. Davon fertigte ich mir täglich zu jeder neuen Beobachtungsreihe eine verdünnte Methylviolett-Kochsalzlösung an und zwar in der Weise, dass ich zu 12 Tropfen von der betreffenden Kochsalzlösung 1 Tropfen obiger Methylviolett-Lösung hinzusetzte. Mit dieser Letzteren wurden die einzelnen Präparate gefärbt, und zwar liess ich dieselbe nicht, wie Bizzozero, vom Rande des Deckgläschens her zufliessen, sondern ich setzte sie gleich bei der An-

fertigung des Präparates hinzu. Die Menge, die ich zu der Färbung eines Präparates gebrauchte, variirte zwischen 1—2 Tropfen, wie sie am Glasstab hängen, doch sei bemerkt, dass ich vor der Färbung das zu untersuchende Blut erst durch eine gleiche Menge von ungefärbter Kochsalzlösung verdünnt hatte, weil ich die Bemerkung machte, dass das Blut sehr leicht coagulirte, sobald ich es unvermischt zu färben versuchte, was für die mikroskopische Untersuchung sehr lästig war, da alsdann die Blutkörperchen zu grossen Haufen zusammengeballt waren, und auf diese Weise das einzelne der genauen Beobachtung entging. Fand aber vor der Färbung eine Verdünnung mit einfacher Kochsalzlösung statt, so befanden sich die Blutkörperchen sehr schön einzeln in der Flüssigkeit suspendirt.

Die Tinktion, die man auf diese Weise erreicht, ist eine ausserordentlich schöne. Es färben sich ausschliesslich die Kerne, das Protoplasma bleibt ungefärbt, nur bei einzelnen jungen Formen der rothen Blutzellen hat es den Anschein, als ob auch das Letztere gefärbt würde, und daher eine grünliche Färbung der Zelle resultirte, doch beruht dies auf einer Täuschung; ich werde Gelegenheit nehmen, weiter unten noch genauer auf diese Verhältnisse einzugehen.

Ganz vortrefflich eignet sich die Färbung für die Blutkörperchen bei Triton, weil bei ihm durch das Methylviolett die Kerntheilungsfiguren ganz besonders deutlich hervortreten. Beim Frosch erreicht man durch die Färbung nicht viel, da die Kerntheilungsformen der Kleinheit der Elemente wegen auch auf diese Weise nicht zur Anschauung kommen. Es bedarf in diesem Falle anderer Mittel. Die Färbung der ruhenden Kerne hat aber keine grosse Bedeutung, da dieselben auch ungefärbt ganz deutlich zu sehen sind.

Irgend welchen schädlichen Einfluss der Methylviolett-Kochsalzlösung auf die Gesammtkonstitution der rothen Blutzellen habe ich, wie auch Bizzozero, nicht entdecken können; dieselben halten sich Stunden lang unverändert in derselben. Nach Bizzozero soll nun ausser der Färbung noch Essigsäure zum Präparat hinzugesetzt werden, und zwar hält er eine 0,5 % für am besten geeignet. Doch möchte ich gleich hier bemerken, was ich im speciellen Theile weiter ausführen werde, dass dieser Essigsäurezusatz absolut nicht erforderlich ist, um die Kerntheilungen bei Triton zu Gesicht zu bekommen. Da Bizzozero der Ansicht ist, dass

die Färbung der rothen Blutkörperchen „bei Triton und anderen geschwänzten Amphibien nicht genügt, um die in Caryokinesis befindlichen Kerne sichtbar zu machen“, so möchte ich dies demnach in Abrede stellen.

Mir ist gerade beim Triton der Nachweis der Kerntheilungsfigur nach vorangegangener Färbung stets möglich gewesen.

Etwas Anderes ist es beim Frosch. Hier ist Essigsäure unbedingt nothwendig zur Deutlichmachung des in Theilung begriffenen Kernes.

Benutzen wir aber dieses Hülfsmittel, so wird eine Färbung mit Methylviolett ganz unnöthig, wie ich überhaupt beim Frosch den Zusatz von Farbstoffen für vollständig indifferent halte.

Zwei Unannehmlichkeiten hat noch der Zusatz von Essigsäure. Die erste besteht darin, dass in einzelnen Fällen sehr bald nach der Einwirkung des Reagenz eine Entfärbung der rothen Blutkörperchen eintritt, und auf diese Weise jeglicher Unterschied zwischen weissen und rothen Zellen wegfällt. Auch mir sind auf diese Art einzelne werthvolle Befunde verloren gegangen, weil ich nach vollständiger Entfärbung nicht mehr entscheiden konnte, ob das betreffende Blutkörperchen, das ich zur Beobachtung eingestellt hatte, zu den rothen oder weissen gehörte. Die einzige Abhülfe dafür ist die Schnelligkeit der Untersuchung, die in den Fällen zum Ziele führt, wo die Zahl der Theilformen so gross ist, dass man nicht lange darnach zu suchen braucht. Sind dieselben aber selten, und muss man erst Minuten lang ein Gesichtsfeld nach dem andern durchmustern, bevor man ein in Theilung begriffenes Körperchen einstellt, so ist zuweilen schon genügende Zeit verstrichen, um eine Entfärbung der rothen Blutzellen herbeizuführen.

Ein zweiter Uebelstand beim Zusatz von Essigsäure zu den Präparaten, der nach Bizzozero vom Rande aus vor sich gehen soll, beruht in der ausserordentlichen Beweglichkeit der zu untersuchenden Objekte. Der leiseste Hauch vom Munde des Beobachters genügt, um eine Fluxion in dem Präparat hervorzurufen, geschweige denn, wenn die Essigsäure vom Rande her sich unter das Deckgläschen ergiesst. Die durch den Strom veranlassten Bewegungen sind so ergiebig, dass bei der Kleinheit des durch die Stärke der Vergrösserung bedingten Gesichtsfeldes an ein Folgen durch Verschieben des Objektträgers nicht zu denken ist. Auch

auf diese Weise geht dann manche schöne Beobachtung verloren. Ich habe es darum in manchen Fällen vorgezogen, wenn ich mit Essigsäure untersuchen wollte, dieselbe, wie den Farbstoff, sofort bei Anfertigung des Präparates zuzusetzen.

Um noch schliesslich die Vergrösserungen zu erwähnen, so habe ich meine sämmtlichen Untersuchungen mit Hartnack'schen Instrumenten unternommen und zwar als Okulare Nr. 3 und 4 benutzt, als Objektive die Systeme 4, 7 und 8. Bizzozero hat nur mit Immersionssystemen gearbeitet; auch mir standen solche zur Verfügung, doch habe ich dieselben nicht in Gebrauch gezogen, weil einerseits meine Befunde an Deutlichkeit Nichts zu wünschen übrig liesen, andrerseits weil ich glaubte, dass bei der empfindlichen Natur der Objekte die Anrichtung der Immersion zu viel Zeit in Anspruch nehmen dürfte.

Ich habe nun überzugehen zu den bei meinen Untersuchungen erzielten Resultaten und zwar beginne ich mit meinen am Blute des Triton angestellten Versuchen.

Ich werde meine Schilderungen in zwei Abteilungen bringen; in der ersten werde ich über die Resultate von den Thieren berichten, die nach einer Gefangenschaft von wenigen Stunden bis 2 oder 3 Tagen zur Beobachtung kamen, und in der zweiten von den Thieren, die ich erst untersucht habe, nachdem sie 4 Wochen gehungert hatten.

Jede dieser Abtheilungen zerfällt wieder in die Resultate über die Untersuchungen

1. am frisch aus der Ader gelassenen Blut, und
2. am Blut aus Milz, Knochenmark und Leber.

Die untersuchten Thiere waren sowohl männlichen, wie weiblichen Geschlechts; die Zusammensetzung ihres Blutes unterschied sich jedoch in keiner Weise.

Die Grösse der Thiere schwankte durchschnittlich zwischen 4 und 9 cm, von der Nasenspitze bis zur Ansatzstelle des Schwanzes gerechnet.

Die Resultate von frisch gefangenen Tritonen und solchen, die nur wenige Tage gefangen gehalten waren, sind so gut wie identisch. Was das frisch aus der Ader gelassene Blut betrifft, so habe ich dasselbe im eigenen Menstruum, in Kochsalzlösung, mit Methylviolett gefärbt und unter Essigsäurezusatz untersucht. Um die Blutkörperchen vor Insultirung durch Druck zu bewahren,

stütze ich das möglichst dünne Deckgläschen auf einer Seite durch einen Streifen in Kochsalzlösung getränkten Postpapiers. Die Resultate sind von diesen Untersuchungsmethoden unabhängig. Man beobachtet:

1. eine grosse Zahl rother erwachsener Blutkörperchen von bekannter Grösse und ovaler Figur mit grossem, deutlich sichtbarem Kern,
2. farblose Blutkörperchen in spärlicher Anzahl, einige davon von etwas ungewöhnlicher Grösse,
3. kleine gefärbte Zellen. Ihre Grösse variirt. Ein Theil ist nur $^1/_3$, ein Theil $^1/_2$ so gross, als ein erwachsenes rothes Blutkörperchen; es kommen aber auch grössere vor. Die Gestalt ist meistentheils kugelrund, doch finden sich auch Uebergänge zur ovalen Form, ja an einzelnen Präparaten überwiegt die Zahl der kleinen ovalen Zellen über die runden Das Protoplasma ist von gleicher Farbe, als das der grossen rothen Blutzellen, die Intensität des Farbestoffs scheint jedoch mit der Menge der protoplasmatischen Masse in Zusammenhang zu stehen. Man beobachtet nämlich Zellen, deren Kern nur von einem dünnen Saume von Protoplasma umgeben ist. Diese Zellen sind es, bei denen das Letztere besonders dunkel ist. Je grösser aber die Zellen werden und je mehr, im Zusammenhang damit, der Zellleib zunimmt, blasst auch allmählich die Farbe desselben zu der gewöhnlichen der erwachsenen rothen Blutkörperchen ab.

Der Kern der Zellen ist ungewöhnlich gross und dunkelgranulirt, sodass zuweilen der kleine Streifen von Protoplasma kaum sichtbar ist. Deutlicher werden die Verhältnisse nach erfolgter Färbung mit Methylviolett durch den Kontrast der Farben.

Derartige Zellen, wie ich sie soeben geschildert habe, finden sich nun in Präparaten vom circulirenden Blut bei Triton in nicht besonders grosser Menge. Der Befund ist freilich verschieden; doch kann man es wohl als feststehend betrachten, dass man an frischen Thieren bei einer Vergrösserung von Hartnack, System 7 in jedem Gesichtsfeld 1 oder 2 solche Zellen vorfindet. Um ungefähr eine Vorstellung von dem Verhältniss der erwachsenen rothen zu den kleinen gefärbten zu geben, habe ich mich der Mühe unterzogen, und von 200 Gesichtsfeldern im Durchschnitt die Verhältnisszahlen festgestellt. Dieselben stellen sich so, dass

auf 60 erwachsene rothe Blutzellen im circulirenden Blut eine kleine kommt.

Ich hätte nun noch einen Befund zu erwähnen. Derselbe betrifft das stellenweise Vorkommen von gefärbten Zellen, die keine Spur von einem Kerne zeigen, auch nicht auf Zusatz von Essigsäure. Der Grösse nach erreichen sie kaum die Hälfte der erwachsenen; das Protoplasma ist bei beiden gleichartig. Da wir später noch öfter den Gebilden begegnen werden, so behalte ich mir die Discussion über dieselben vor.

Soviel über das Blut aus dem Gefässsystem von Triton cristatus.

Wir kommen nun zu den Befunden an der Milz.

Die Präparate wurden in der Weise hergestellt, dass ich sofort nach der Tödtung des Thieres die Milz durch einen Längsschnitt im linken Hypochondrium blosslegte, mittelst einer Scheere ein Stück von derselben abtrug und dasselbe in einem Tropfen der oben erwähnten Kochsalzlösung zerzupfte. Die Milz wurde dann in die Bauchhöhle reponirt, um sie für spätere Präparate vor dem Eintrocknen zu schützen.

Ich zerzupfte nun das Milzstückchen so lange, bis der Tropfen Flüssigkeit, in der es sich befand, leicht röthlich gefärbt war, setzte alsdann unter stetem Umrühren 1 bis 2 Tropfen von der obigen Methylviolett-Kochsalzlösung hinzu und brachte, nachdem ich wieder das Deckgläschen durch einen kleinen Streifen in Kochsalzlösung getränkten Briefpapiers gestützt hatte, das Präparat zur Beobachtung. In einer gewissen Zahl von Fällen habe ich die Färbung unterlassen.

Die Verhältnisse, die sich im Allgemeinen darboten, waren die folgenden:

Die erwachsenen rothen Blutkörperchen zeigten keine Abweichung an Zahl, Grösse und Gestalt von denen der vorigen Präparate; vielleicht möchte ich für einzelne Präparate ihre Anzahl als vermindert bezeichnen, doch ist es auch möglich, dass die Verminderung im Vergleich zu der grossen Zahl anderer zelliger Elemente nur scheinbar gewesen ist.

Ein bei weitem grösseres Interesse hatte für mich in diesen Präparaten die andere Art der gefärbten Elemente, einerseits weil dieselben in der ganzen Lehre von der Blutbildung Ausschlag gebend und somit auch für diese Arbeit als Mittelpunkt zu betrachten sind, andererseits aber weil sie durch die Vielseitigkeit

ihrer Formen und ihres Baues in hohem Masse die Beobachtung auf sich lenken.

Wir müssen aus dem letzten Grunde die Beschreibung derselben in verschiedene Abtheilungen bringen. Wir unterscheiden:

1. kleine runde, farbige Zellen, mit grossem deutlichem, in Ruhe befindlichem Kern,

2. Zellen, die die vorigen an Grösse übertreffen; dieselben sind diffus trübe und gelblich gefärbt, ohne dass sie einen Kern erkennen lassen; setzt man Methylviolett hinzu, so erfolgt ebenfalls eine weitere Färbung, die, vermischt mit dem Haemoglobinfarbstoff, dem Körperchen einen grünlichen Schimmer verleiht. Während bei den unter 1 angeführten Zellen der Zusatz von Farbstoff durch die Färbung des Kernes den Letzteren deutlicher hervortreten lässt, hat bei diesen Elementen die Tinktion in dieser Beziehung gar keinen Einfluss.

3. unterscheiden wir farbige Zellen, die in ihrer Aequatorialebene eine mehr oder minder ausgeprägte Einschnürung an sich tragen. Ueber das Verhalten des Kernes bei denselben weiter unten.

4. sehen wir wieder die kernlosen, gefärbten Elemente, deren wir oben Erwähnung gethan haben; dieselben sind aber selten.

Die kleinen runden Zellen sind zu identificiren mit denen, die wir bei der Schilderung der Verhältnisse im cirkulirenden Blut erwähnt haben. Auch hier variirt die Menge des Protoplasmas in ziemlicher Ausdehnung, ebenso die Intensität der Färbung desselben. Auffallend ist die Erscheinung, die man an einzelnen von diesen Elementen macht; es gelingt nämlich zuweilen Körper einzustellen, die ihre Gestalt verändern, bald hierhin, bald dorthin Ausläufer entsenden, die sie aber kurz darauf wieder einziehen. Es sind dies wahrscheinlich amöboide Bewegungen, da ich stets mit Oel die Präparate eingeschlossen habe, mithin diese Erscheinung kein Product der Verdunstung sein kann. An eine andere Leichenerscheinung, die diese Gestaltsveränderung representiren könnte, ist auch nicht zu denken. Wir kommen später noch einmal darauf zu sprechen.

Die unter 2. erwähnten diffus hellgelb tingirten Zellen mögen dem ungeübten Beobachter und dem, der nicht weiter in die Natur der Elemente eindringt, auf den ersten Blick farbigen kernlosen Zellen gleichen. Doch gestalten sich die Verhältnisse sofort anders sobald man geeignete Behandlungsmethoden bei den Körperchen

anwendet. Im Anfang, sobald man noch nicht weiss, womit man es zu thun hat, genügt die einfache Färbung mit Methylviolett nicht; setzt man aber Essigsäure zum Präparat, nachdem man eines von den fraglichen Blutkörperchen eingestellt hat, so geht unter den Augen des Beobachters eine wunderschöne Metamorphose innerhalb der Zellen vor sich. Leider ist es ausserordentlich schwierig, wie ich schon im allgemeinen Theil zu erwähnen Gelegenheit hatte, den Zutritt der Essigsäure so langsam stattfinden zu lassen, dass durch den heftigen Strom die eingestellte Blutzelle nicht weggeschwemmt wird. Gelingt dies aber, was ja bei einiger Ausdauer und Uebung nicht allzu selten vorkommt, so erhält man ein Resultat, das in die Frage der Blutbildung ein helles Licht wirft.

Wir sehen nämlich, der Einwirkung der Essigsäure entsprechend, eine allmähliche Aufhellung der Zelle; doch ist dieselbe nicht allgemein, wie vorher die Trübung war, sondern in der Mitte erscheint eine mehr oder weniger deutliche Kernfigur, die sich am Schluss der Einwirkung ganz marquant abhebt. In allen von mir beobachteten Fällen zeigten sich die betreffenden Blutkörperchen entweder in dem Stadium der Knäuelform oder noch häufiger in dem der Sternform. Die Zeichnungen waren ausserordentlich scharf und bis aufs Kleinste übereinstimmend mit den Abbildungen, wie sie Flemming für die Kerntheilungen angiebt. Die Haemoglobinfärbung verschwand je nach der Concentration in mehr oder weniger kurzer Zeit aus der ganzen Zelle.

Es ist mir nun später in einzelnen Fällen gelungen, im Gegensatz zu Bizzozero diese Theilformen zu Gesicht zu bekommen, auch ohne dass ich Essigsäure in Anwendung brachte. Natürlich waren die Gebilde nicht im Entferntesten so deutlich, doch genügte die Zeichnung, um auf das Bestimmteste sagen zu können, dass man es mit einer Kerntheilung im Stadium der Sternform resp. Knäuelform zu thun hatte. Ich hatte dabei den Vortheil, das Präparat noch längere Zeit zur Durchmusterung benutzen zu können, während die mit Essigsäure bereiteten zu weiteren Beobachtungen der entfärbenden Wirkung der ersteren wegen nicht mehr tauglich waren.

Was die Anzahl dieser Zellformen betrifft, so waren sie in keinem Präparat sehr häufig; kamen auf 6—10 durchmusterte Gesichtsfelder eine solche Zelle, so konnte man ihr Auftreten schon als zahlreich bezeichnen. In einzelnen Fällen waren sie nur sehr

spärlich; es liessen sich dann im ganzen Präparat nur zwei oder drei auffinden.

Es reihen sich nun hieran andere farbige Blutkörperchen, die streng genommen hier nicht her gehören, weil sie nicht die eigenthümliche grünliche Verfärbung, wie die vorigen an den Tag legen, die sich aber als das nächste Stadium im Kerntheilungsprocess der Sternform am passendsten anzureihen. Fasst man nämlich mit Flemming die Sternform als den Culminationspunkt in dem ganzen Kerntheilungsprocesse auf, so folgt als erster Uebergang der beginnenden Theilung auf das Stadium der Sternform das der sich polarwärts lagernden Stäbchen, nach Eberth das Stadium der durch die Aequatorialplatte getrennten „Faserkörbe."

Repräsentanten dieser Periode der Karyokinesis sind die Zellen, die ich jetzt im Auge habe.

Wir sehen in den Präparaten von der Milz des Triton nicht selten derartige Zellen und zwar diese ausserordentlich schön nach voraufgegangener Färbung ohne Zusatz von Essigsäure.

Es sind dies rundliche oder längliche Zellen von der halben Grösse der erwachsenen rothen Blutkörperchen und darüber mit deutlich gelblichem Protoplasma. Dasselbe tingirt sich im Gegensatz zu den vorigen Zellen also nicht mit Methylviolett. In diesen Zellleib eingelagert liegen mit ihrem Vereinigungspunkt an den beiden Polen gelagert zwei Faserkörbe von der bekannten Gestalt, leicht blau tingirt; sie heben sich auf diese Weise ausserordentlich gut von dem Protoplasma ab. Setzt man Essigsäure zu dem Präparat, so treten sie natürlich noch deutlicher hervor; doch ist diese Manipulation nicht nothwendig zum Nachweis der Gebilde. Im Gegentheil, es ist mir gelungen, die Faserkörbe nachzuweisen an Blutkörperchen, die nicht einmal gefärbt waren. Dass ich mich hierbei nicht getäuscht habe, habe ich durch späteren Zusatz von Essigsäure bewiesen; jedenfalls möchte ich dies als Zusatz zu den Bizzozero'schen Beobachtungen hinzufügen, dass es zur Inspection dieser Verhältnisse für normale Thiere keines Reagens bedarf, sei es, dass ich bei meinen Beobachtungen besonders begünstigt gewesen bin, sei es, dass Bizzozero in seinem Material kein Glück gehabt hat.[1]

[1] Ich möchte bei dieser Gelegenheit, zugleich in Bezug auf die früheren und folgenden Beobachtungen, bemerken, dass von vornherein jeglicher Ver-

Es erübrigt noch, dass ich über die letzte wichtige Form von Blutzellen aus der Milz von Triton cristatus referire, über die mit äquatorialer Einschnürung versehenen Blutkörperchen.

Dieselben repräsentiren sich einerseits als etwas plumpe, leicht bisquitförmige, hämoglobinhaltige Körper, andererseits erscheinen sie durch eine tiefere Einschnürung schlanker, in einer nicht geringen Zahl von Fällen sieht man die beiden Abtheilungen nur durch einen mehr oder weniger dünnen Faden zusammenhängen, ja oft hat man Gelegenheit, zwei dicht neben einander liegende Zellen zu beobachten, zwischen denen keine Verbindung besteht, die aber mit den einander zugewandten Flächen derartig abgeplattet sind, dass man daraus schliessen kann, sie haben noch vor Kurzem in Zusammenhang gestanden. Auf den ersten Blick scheint der Inhalt dieser Zellen homogen, etwas intensiver gefärbt, wie der der reifen Blutkörperchen. Bei sehr aufmerksamer Betrachtung sieht man durch denselben einige feine Längsstreifen schimmern, die polarwärts convergiren. Zur Beobachtung dieser Verhältnisse ist eine Färbung oder ein Zusatz von Essigsäure absolut nicht von Nöthen, im Gegentheil wird dadurch sofort das Leben der Zelle vernichtet, und die weiteren Vorgänge, die ich im Folgenden zu schildern gedenke, werden sistirt.

Nimmt man sich nämlich die genügende Zeit, so bietet die Beobachtung der weiteren Vorgänge an den eingeschnürten Zellen die schönste Belohnung. Werden die Letzteren nämlich durch keine äusseren Einflüsse in ihren Funktionen geschädigt, was z. B. geschehen würde, wenn sie nicht durch Oeleinschluss vor Verdunstung geschützt würden, so sieht man dieselbe Zelle alle die Stadien durchlaufen, die ich soeben, als an verschiedenen Zellen beobachtet, beschrieben habe.

Stellt man von einem ungefärbten Präparat eine Zelle mit einer schon mehr ausgeprägten Einschnürung ein, und wartet fünf Minuten zu, so wird alsbald die Einschnürung tiefer, und ihr entsprechend zeigt sich im Aequator ein Streifen feiner Körnchen,

---

dacht auszuschliessen ist, dass ich bei der Anfertigung der Präparate unsauber zu Werke gegangen und auf diese Weise, ohne dass ich davon etwas gemerkt hätte, Essigsäure zu den Präparaten hinzugekommen sei. Alles, was mit der Säure in Berührung gewesen war, wurde nach dem Gebrauche stets sorgfältig einer Reinigung unterzogen.

etwas deutlicher, wie vordem, aber immer noch etwas verwaschen erscheinen in jeder Hälfte einige glänzende Fasern oder Streifen, welche polarwärts convergiren und eine deutlich gezeichnete Figur eines Faserkorbes darstellen. Nach Verlauf von einer Reihe von Minuten sind die beiden Hälften bis auf eine ganz schmale Brücke getrennt; bei gefärbten Präparaten erscheint dieselbe blassblau im Gegensatz zu den intensiv blau gefärbten Zellhälften.

Schliesslich vollzieht sich die Trennung in der ganzen Ausdehnung, und zugleich nimmt die Deutlichkeit der Fadenfigur zu. Weitere Beobachtungen habe ich nicht anstellen können, da die getheilten Zellen in ihrem äusseren Ansehen stationär blieben. Was die Zeit anbetrifft, in der sich die Theilungen vollziehen, so variirt dieselbe sehr je nach dem Stadium, in welchem man die Zellen zur Beobachtung bekommt.

Im Durchschnitt bedurfte es einer Zeit von 35 Minuten bis zur vollständigen Theilung einer Zelle, die im Anfang mit seichter Einschnürung zur Beobachtung gelangte. In einem Falle nahm dieselbe $2^1/_4$, in einem anderen $^1/_4$ Stunde in Anspruch.

Nach meiner Meinung hängt dies mit dem Blutbedarf einerseits zusammen, andrerseits mit der umgebenden Temperatur, wie ja auch Bizzozero bei erwärmtem Objekttisch schnellere Theilungen erzielte. Ein weiterer Umstand, der viel dazu beiträgt, dass unter dem Mikroskop die Theilungen langsamer vor sich gehen, beruht darin, dass sich hier die Zelle in absoluter Ruhe und ausserdem in einem differenzirten Medium befindet, und die ganze Kraft, die sie zur Theilung nothwendig hat, aus sich heraus produciren muss, während das lebende Blut im Körper durch die stete Bewegung, in der es sich befindet, ein mechanisches Moment schafft, durch welches die beiden Theile gezogen und gezerrt, schliesslich aus einander gerissen werden.

Was die Häufigkeit dieser in Theilung begriffenen Körperchen anbetrifft, so war das Ergebnis bei den einzelnen Thieren ganz verschieden. Gefehlt haben sie in keinem Präparat; im günstigsten Falle konnte man im Durchschnitt auf das Gesichtsfeld 1 oder 2 Theilungsformen rechnen. Diese relative Spärlichkeit des Vorkommens erklärt sich ganz leicht aus der Schnelligkeit, mit der der Theilungsprocess der Blutkörperchen verläuft; ausserdem ist es aber wahrscheinlich, wie ich noch unten weiter ausführen werde, dass sich die Vermehrung der rothen Blutzellen durch Theilung

nicht unter allen Umständen in gleicher Anzahl vollzieht, sondern dass periodenweise je nach äusseren Einflüssen oder physiologischen Zuständen dieselbe bald schneller bald langsamer stattfindet. Dementsprechend ist es dem Zufall anheimgegeben, ob man gerade ein Thier zur Untersuchung bekommt, bei dem der Blutbildungsprocess in vollem Gange ist, oder bei dem derselbe gerade cessirt; allein hiervon dürfte die Verschiedenheit der Resultate häufig abhängig sein, die man bei den Untersuchungen zu konstatiren hat. Was die vierte Art der kernlosen Zellen anbetrifft, so verweise ich auf die spätere Auseinandersetzung.

Wir wären somit am Ende unserer Bespsechungen über die Elemente des Blutes in der Milz von Triton cristatus. Nur noch Eines wollte ich erwähnen.

Die weissen Blutkörperchen sind in den Präparaten der Milz vermehrt; jedoch bieten sie in keiner Weise bemerkenswerthe Erscheinungen dar, so dass ich mich veranlasst fühle, zumal der Gegenstand ausserhalb unserer speciellen Betrachtungen steht, mit diesen wenigen Worten über diese Verhältnisse hinwegzugehen.

Ich habe es nun ferner versucht, auch das Knochenmark von Triton in die Reihe meiner Beobachtungen zu ziehen; allein dasselbe ist bei der Kleinheit der Extremitäten-Knochen in so spärlicher Menge vorhanden, dass ich trotz sorgfältigster Präparation dasselbe nur in ganz seltenen Fällen untersuchen konnte. Da nun aber auch die Resultate, die ich dabei erzielte, ganz indifferent waren, und kein Befund darauf hindeutete, dass wir bei diesem Thier in dem Knochenmark ein hämatopoetisches Organ von irgend welcher Bedeutung zu suchen hätten, so unterlasse ich einen specielleren Bericht. Derselbe würde auch nichts Nennenswerthes zur Aufklärung der Blutbildungsfrage beitragen können.

Das aus der Leber entnommene Blut entsprach vollkommen der Zusammensetzung des in den Gefässen cirkulirenden Blutes, was nicht wunderbar sein kann, da die blutbildende Thätigkeit der Leber im extrauterinen Leben mindestens keine grosse Rolle spielt.

Meiner Exposition im Anfang dieses Theiles gemäss folgt nun die Besprechung der Blutverhältnisse bei den Tritonen, die eine längere Zeit in der Gefangenschaft zugebracht haben und somit auch bei denen, die ich 4 Wochen habe hungern lassen.

Ich kann mich hierbei sehr kurz fassen; denn die Elemente, deren hier Erwähnung zu thun ist, sind vollständig identisch mit allen Denen, die ich im vorigen Theil einzeln des Genaueren beschrieben habe.

Ein Unterschied beruht nur in den quantitativen Verhältnissen.

Werden die Thiere gut gefüttert, so hat selbst eine längere Gefangenschaft gar keinen nennenswerthen Einfluss auf ihre Blutkonstitution, und selbst die Tritonen, die erst nach vierwöchentlichem Hungern zur Untersuchung kamen, wiesen alle Formen auf, die man bei den frisch eingefangenen Exemplaren findet. Natürlich sind sämmtliche Zellarten in verminderter Menge vorhanden; zuweilen muss man sogar sehr lange nach Theilungen suchen, doch sind dieselben als vorhanden zu verzeichnen. Eine Zelltheilung ging in 20 Minuten vor sich. Erwähnen will ich noch, dass die Thiere während der Gefangenschaft in sehr geräumigen Gefässen aufbewahrt wurden.

Meine Untersuchungen am Blute des Frosches gingen in derselben Weise vor sich, wie ich es im vorigen Theil vom Triton des Ausführlicheren besprochen habe, jedoch sind die specielleren Strukturverhältnisse hier nicht so deutlich, wie bei Triton, weil wir es mit kleineren Elementen zu thun haben. Die Frösche kamen zum Theil sofort, nachdem sie eingefangen waren, zur Untersuchung, zum Theil konnten dieselben erst am 2, 3. oder 4. Tage untersucht werden, weil es einerseits nicht möglich war, die Menge des Materials so schnell zu bewältigen, andrerseits aber, weil es von Interesse war, zu beobachten, ob und in welcher Weise die Thiere durch einen solchen Wechsel der äusseren Verhältnisse beeinflusst wurden. Wie ich unten beweisen werde, waren schon nach diesen wenigen Tagen Veränderungen vorhanden, so dass ich es nicht für nöthig hielt, einige Exemplare, wie ich es bei Triton gethan habe, längere Zeit hungern zu lassen. Die Grösse der untersuchten Frösche variirte bedeutend. Die Grössten massen von der Nasenspitze bis zum Steiss 15—16 cm. Die Kleinsten 3—4 cm.

Die Reihe der Untersuchungen erfolgte wieder in derselben Weise, wie bei Triton cristatus. Zuerst wurde cirkulirendes durch Amputation von Zehen gewonnen; hatten einzelne Thiere dadurch einen grösseren Blutverlust erlitten, so wurden sie, als nicht mehr

unter normalen physiologischen Bedingungen befindlich, zu keinen weiteren Untersuchungen verwendet.

Alsdann wurde das Blut aus der zerzupften Milz untersucht.

Das Knochenmark wurde in der Weise gewonnen, dass ich das femur aus dem Oberschenkel herauspräparirte, dasselbe von allen anhaftenden Gewebspartien sorgfältig reinigte, alsdann mittelst eines Skalpell's eine Längsspaltung desselben vornahm, und auf diese Weise bequem das Mark mit einer Pincette isoliren konnte.

Nachdem ich dasselbe in indifferenter Flüssigkeit zerzupft hatte, entfernte ich, wie oben bei der Milz die festen Gewebsmassen aus dem Präparat, sobald dasselbe eine genügende röthliche Färbung angenommen hatte.

Auch bei diesen Untersuchungen habe ich mich eng an die Bizzozero'schen Vorschriften angeschlossen und als indifferente Flüssigkeit eine 0,6 proc. Kochsalzlösung benutzt. Wie schon oben erwähnt, habe ich beim Froschblut fast gar keine Färbungen der Blutkörperchen unternommen, weil mir das Präparat dadurch nicht an Deutlichkeit zu gewinnen schien. Wohl aber musste ich für die Inspektion der feinern Strukturverhältnisse, besonders der Kerntheilungsfiguren Essigsäure zu Hilfe nehmen; ohne dieselbe ist es mir nicht gelungen, caryokinetische Figuren nachzuweisen.

Die frisch eingefangenen Frösche, mochten sie nun gross oder klein sein, zeigten ungefähr gleiche Blutverhältnisse.

Das cirkulirende Blut bestand fast ausschliesslich aus den bekannten reifen grossen rothen Blutzellen, dieselben sind oval und tragen einen deutlichen Kern.

Viel seltener als bei Triton sind die kleinen farbigen Zellen. Während ich dort wohl in jedem Gesichtsfeld ein solches zu erblicken Gelegenheit hatte, musste ich beim Frosch 6, 7 und mehr Gesichtsfelder durchmustern, bevor ich auf ein solches stiess. Dieselben sind auch nicht sämmtlich kugelig oder elliptisch, sondern ein Theil ist von spindelförmiger Gestalt mit unregelmässig gezackten Kontouren. Wir begegnen denselben noch einmal bei der Betrachtung des Knochenmarkes. Einen Kern haben zwar beide Arten von Zellen; doch variirt zuweilen die Färbung des Protoplasmas, indem die runden nicht selten einen grünlich schimmernden Zellleib tragen, ist er bei den zackig-spindelförmigen Körperchen röthlich-gelblich, ebenso wie bei den reifen Blutkörperchen.

Hier und da, wenn auch recht selten, erblickt man auch im cirkulirenden Blut eine mit einer Einschnürung versehenen Zelle.

Aehnlich gestalten sich die Verhältnisse in den Präparaten von der Milz. Es fehlen die Theilungsformen, selbstredend finden finden sich die meisten Blutzellen bedeutend vermehrt, die rothen Blutkörperchen dagegen grosse und kleine sind in gleichem Verhältniss, wie im cirkulirenden Blut vorhanden. In einzelnen Fällen dürften die kleinen zackigen Zellen als vermehrt bezeichnet werden. Dieser Befund deutet schon darauf hin, dass wir die Stätte der Blutbildung beim Frosch in einem andern Organ suchen müssen, und dass bei diesem Thier die Milz in der Haematopoësis mindestens eine untergeordnete Rolle spielt.

Wir erhalten hierüber sofort Klarheit, wenn wir einige Präparate vom Knochenmark in Augenschein genommen haben.

Die reifen rothen Blutkörperchen erscheinen vermindert und treten im Verhältniss zu den andern zelligen Elementen in den Hintergrund.

Von den Letzteren gehört die grösste Mehrzahl den Markzellen und den farblosen Blutkörperchen an, doch nehmen dieselben unser Interesse nicht in Anspruch.

Wir beschäftigen uns vielmehr wieder mit den gefärbten Elementen. Dieselben sind in den vorliegenden Präparaten äusserst zahlreich, und zwar scheiden sie sich wieder in solche mit gleichmässig gestalteten, glatten und runden Contouren und solche, die eine spindelförmige und zackige Gestalt an sich tragen. Während aber die runden Formen sämmtlich deutlich kernhaltig sind, kann man in veilen Fällen an den zackigen Zellen keinen Kern unterscheiden. Dies ist freilich nur so lange der Fall, als man ohne Reagentien untersucht; bei Anwendung von Essigsäure erscheint auch bei den spindelförmigen Zellen ein Kern. Das übrige Aeussere presentirt sich ebenso, wie ich es weiter oben im cirkulirenden Blute geschildert habe.

Es sei mir an diesem Orte erspart, Ausführliches über den Zusammenhang dieser beiden Zellenarten zu sagen; nur so viel sei erwähnt, dass die Verschiedenheit der Formen, die bald mehr an die runden erinnern, bald durch eine geringere Unregelmässigkeit der Gestalt als Vorstufen der Gezackten auftreten, darauf hindeuten, dass es zwischen den beiden exquisit ausgeprägten Arten Zellen giebt, die als Uebergangsstufen zu bezeichnen sind.

Schliesslich sind es wieder die farbigen Zellen, die wegen deutlich ausgeprägter Einschnürungen im hohen Masse unser Interesse auf sich ziehen. Sind sie es doch, die bei der Entscheidung der vorliegenden Frage die ausschlaggebende Antwort zu liefern, am meisten befugt sind.

Der äussere Habitus, dem die in Theilung begriffenen Zellen beim Frosch darbieten, weicht insofern von den Verhältnissen beim Triton ab, als die Elemente kleiner und intensiver gefärbt erscheinen; und während bei jenen ohne jegliches Reagenz, wenn auch nur mässig deutlich, die Kerntheilungsfiguren, und zwar in diesem Falle die Faserkörbe, deutlich hervortreten, will dies beim Frosch trotz angewendeter Färbung nicht gelingen. Selbst ein Beobachter, wie Bizzozero, spricht sich über die karyokinetischen Verhältnisse bei den Blutkörperchen von Rana in seiner neuesten Arbeit nicht aus, ein Zeichen, dass ihm die Beobachtungen darüber fehlen, oder nicht genügend beweisend erscheinen.

Auch ich hatte zuerst in dieser Beziehung vollständig negative Resultate und zwar weil ich stets die Essigsäure auf schon gefärbte Körperchen in Anwendung brachte. Diese Untersuchungen brachten mich keinen Schritt weiter. Erst als ich Essigsäure allein auf die ungefärbten Blutzellen einwirken liess, gelang es mir, auch an den in Theilung begriffenen Blutkörperchen des Frosches die Karoykinese nachzuweisen. Die Bilder sind weit schwieriger zu sehen, als beim Triton, weil die Blutelemente in der Bizzozero'schen 0,5 % Essigsäurelösung energisch schrumpfen; ich wandte darum nur 0,25 % an und nach einigem Suchen hatte ich Gelegenheit, die schönsten Theilungsformen nachzuweisen. Dieselben zeichnen sich dadurch aus, dass sich der Haemoglobin-Farbstoff aus dem Protoplasma in die Kernfigur hineinzieht. Im Uebrigen bieten sie das allbekannte Bild dar.

Betrachtet man ein in Theilung begriffenes Blutkörperchen in indifferenter Flüssigkeit ohne Zusatz eines Reagenz, so vollzieht sich unter dem Auge des Beobachters alsbald die vollständige Theilung, wie wir es oben bei Triton cristatus beschrieben haben. Auch die Dauer der Theilung ist eine entsprechend lange. Die Blutzellen, die ich betrachtet habe, gebrauchten $^1/_2$ bis $^3/_4$ Stunde bis zur gänzlichen Theilung bei einer Zimmertemperatur von 14° R.

Einen Punkt möchte ich noch erwähnen, in dem ich mit Bizozzero nicht übereinstimme. Derselbe sagt über den Thei-

lungsvorgang der rothen Blutzellen bei Frosch auf pag. 11 der betreffenden Arbeit[1] folgendes: „während diese Gebilde bei anderen Thieren eine regelmässige, erst runde, dann ovale Form zeigen, dann eine ovale mit äquatorialer Einschnürung, welche allmählich tiefer wird," sind beim Frosch „die Contourlinien buchtig, winklig, die Oberfläche zeigt unregelmässige Falten, die Elemente mit äquatorialer Einschnürung gleichen einem nicht ganz angefüllten, gegen die Mitte mit einem Stricke zusammengeschnürten Sack." Er spricht dann weiter aus, dass diese Gebilde nicht als Kunstproducte anzusehen seien, da sie nicht nur bei jeder Concentration der Zusatzflüssigkeit, sondern auch im cirkulirenden Blut am Schwanze von Froschlarven in derselben Gestalt beobachtet werden konnten.

Hiermit stimmen meine Beobachtungen nicht überein.

Wenn auch nicht in allen beobachteten Fällen die beiden Tochterzellen gleichmässig rund waren, sondern gemäss der fortwährend wechselnden Gestalt, die auch hier zu verzeichnen ist, einmal oval, dann wieder mehr eckig sind, hin und wieder sogar einen kleinen Ausläufer trugen, so waren sie doch an ihrem Endstadium sämmtlich als rund zu bezeichnen, zeigten jedenfalls niemals die exorbitante Unregelmässigkeit, wie sie Bizzozero angiebt.

Vom Leberblut des Frosches ist nur das zu sagen, dass es dieselben Elemente in gleicher Gestalt und Anzahl darbietet, als das cirkulirende Blut.

Dies sind im Durchschnitt die Resultate meiner Blutuntersuchungen, wie man sie an frisch eingefangenen Fröschen erhält; ich will nicht sagen, dass sie nun bei jedem Thier gleich günstig sind, sondern die Verhältnisse schwanken zwischen verschiedenen Grenzen, aus Gründen, die aller Wahrscheinlichkeit nach auf denselben Ursachen, wie ich sie oben beim Triton angeführt habe, beruhen.

Lässt man nun die Frösche einige Tage in Gefangenschaft, bevor man sie zu den Untersuchungen heranzieht, so werden die Verhältnisse ganz andere. Mögen meine Versuche vielleicht aus Zufall derartige Resultate gegeben haben; nach dem, was ich gesehen habe, sind die Frösche ausserordentlich empfindlich der Gefangenschaft gegenüber. Bizzozero giebt zwar etwas Aehn-

[1] Bizzozero, Arch. f. pathol. Anatom. XCV. Hft. I.

liches an, doch ist der Unterschied nicht so auffallend gewesen, als ich ihn erhalten habe.

Vielleicht hat der Umstand zu den Resultaten beigetragen, dass ich durch die äusseren Verhältnisse gezwungen war, die Frösche in kleineren Gefässen zu halten, in welchen sie sich entschieden nicht wohl fühlten, was sie dadurch zu erkennen gaben, dass sie sich durch unaufhörliche Fluchtversuche abmühten.

Brachte ich nämlich die frisch gefangenen Frösche nicht am ersten, spätestens am zweiten Tage zur Untersuchung, so war es mir in einzelnen Fällen nur mit vieler Mühe möglich, Zelltheilungen nachzuweisen, obgleich ich die Präparationsmethoden in gleicher Weise angewendet habe. Der Befund, den ich an solchen Thieren machte, bestand, abgesehen von den gewöhnlichen Formen von erwachsenen rothen und weissen Blutzellen, in vereinzelten jungen Zellen. Zwei- oder dreimal waren noch am 4. Tage in Theilung begriffene Körperchen mit karyokinetischen Figuren nachzuweisen.

Ich will dieses Resultat nicht für beweiskräftig halten, da ich von solchen Thieren nur 7 oder 8 untersucht habe; hätte ich mir vielleicht die Musse genommen und hätte meine Untersuchungen in dieser Beziehung fortgesetzt, so wäre ich möglicher Weise zu anderen Resultaten gekommen. Trotzdem möchte ich die Behauptung aufstellen, dass die Frösche gegen die Gefangenschaft viel empfindlicher sind als Triton cristatus.

Die letzte Reihe meiner Beobachtungen umfasste eine Anzahl von Froschlarven. Sie massen von der Nasenspitze bis zur Ansatzstelle des Schwanzes 3,0—3,5 cm. Auch sie wurden mehrere Tage in einem grösseren Wasserbehälter aufbewahrt, ehe ich sie untersuchte; doch glaube ich, dass die äusseren Verhältnisse, in denen sie die wenigen Tage der Gefangenschaft verbrachten, nahezu den natürlichen entsprachen. Es befanden sich nämlich in dem grossen Wasserbehälter auch reichlich Wasserpflanzen und Algen.

Die Untersuchung erstreckte sich, abgesehen von einem Zupfpräparat einer Milz, ausschliesslich auf das Blut aus dem Gefässsystem. Dasselbe wurde durch Abtragung des Schwanzendes erhalten.

Der Befund entsprach, was die Qualität betrifft, so ziemlich dem bei erwachsenen Fröschen, dagegen waren die quantitativen Verhältnisse bei den Larven andere. Die erwachsenen Blutkörperchen sind dieselben. Die kleinen gefärbten Zellen sind un-

regelmässig zackig, bald mehr rund, bald mehr an die Spindelform heranreichend; ihre Anzahl ist bedeutend erhöht im Vergleich mit der bei erwachsenen Fröschen. In der Mehrzahl der Präparate sind gleichviel grosse erwachsene Blutzellen vorhanden, als kleine. In einem Falle, wo ich zur Probe und zur ungefähren Veranschaulichung eine Zählung veranstaltete, kamen auf 19 kleine Blutzellen 55 erwachsene.

Nicht weniger zahlreich sind die Theilungen der rothen Blutzellen. Dieselben representiren sich in derselben Weise, wie beim erwachsenen Frosch. Die Zeit, in der sich die vollständige Trennung der Tochterzellen vollzieht, ist dieselbe wie bei ausgewachsenen Thieren. Die eine Beobachtung, die ich in dieser Beziehung angestellt habe, erzielte das Resultat von 42 Minuten bei einer Temperatur von 16,5° R. im Zimmer. Schliesslich müsste ich noch das eine Milzpräparat besprechen. Das Organ ist bei den Larven ausserordentlich zierlich, sodass man dasselbe vollständig zu einem Präparat benutzen muss. Die Ergebnisse waren wenig oder gar nicht hervorstechend von dem, was wir soeben über die Blutpräparate auseinandergesetzt haben, sodass diese wenigen Worte darüber genügen mögen.

Wollen wir in Kurzem ein Gesammtresultat über die Blutverhältnisse bei erwachsenen und embryonalen Fröschen zusammenstellen, so sind die Eigenschaften der Elemente bei beiden die gleichen; der Unterschied nur besteht, dass bei den Larven die kleinen Zellen sich bedeutend vermehrt finden.

Wir wären somit am Ende unserer Untersuchungen und es liegt mir nun die Aufgabe ob, die erhaltenen Resultate zu erläutern, resp. den einzelnen zelligen Elementen entwicklungsgeschichtlich den zukommenden Platz anzuweisen.

Es ist zu diesem Zweck nicht nöthig, dass wir Triton cristatus und Rana esculenta gesondert betrachten, da sich bei beiden die Blutbildung, abgesehen von einzelnen kleinen Differenzen, unter ein Schema bringen lässt.

Ein Hauptunterschied ist freilich von Anfang an noch zu konstatiren. Beim Triton ist hauptsächlich die Milz das hämatopoëtische Organ, während beim Frosch das Knochenmark in hervorragender Weise diese Stelle einnimmt.

Die Produkte dieser Blutbildung sind nun bei beiden Thieren sehr ähnlich. Wir unterscheiden sowohl hier wie dort die ge-

wöhnlichen grossen rothen Blutzellen und die kleinen farbigen Elemente. Unzweifelhaft sind die Letzteren als Vorstufen der ausgewachsenen Blutkörperchen anzusehen, da man leicht allerorten Uebergangsformen zwischen beiden Arten nachweisen kann. Ziehen wir nun noch den Umstand in unsere Betrachtung, dass wir einerseits rothe Blutkörperchen mit in Karyokinese befindlichen Kern, andrerseits die Theilungen der Blutzellen mit eigenen Augen unter dem Mikroskope verfolgt haben, so haben wir den ganzen Blutbildungsprocess klar vor Augen liegen.

Die kleinen hämoglobinhaltigen Zellen mit dem grossen runden Kern haben eine zweifache Bestimmung, einerseits erzeugen sie durch Theilung neue Blutelemente, andrerseits sind sie die Vorläufer für die erwachsenen Blutkörperchen. Wir finden hier für Triton und Rana den Unterschied, dass bei Ersterem die Umwandlung der jungen Blutzellen in erwachsene durch Grössenwachsthum und allmähliche Umgestaltung in ein Ellipsoid vor sich geht, während beim Frosch die Zellen, die dazu bestimmt sind, später erwachsene Blutkörperchen darzustellen, sich eine Zeit lang in Gestalt der spindelförmigen gezackten Elemente presentiren.

Während wir somit bei Triton cristatus die im Blut vorkommenden zelligen, gefärbten Elementen eintheilen:

1. in embryonale Zellen, dargestellt durch die kleinen, runden Körperchen mit dem grossen granulirten Kern und dem geringen Protoplasmagehalt,

2. in Jugendformen, die durch Zunahme des Protoplasma und allmähliches Elliptischwerden schon an die erwachsenen erinnern, und schliesslich

3. in die erwachsenen rothen Blutkörperchen, müssen wir beim Frosch eine vierte Abtheilung von Zellen einschieben, für die ich den Namen Uebergangsformen vorschlagen würde, und die also ihrer Genese nach auf die Jugendformen folgen. Hier sind es aber die Uebergangsformen, die zwar, wie eigentlich schon aus dem Namen zu entnehmen ist, noch kleiner sind als die reifen Blutzellen, die aber durch gleichmässige ellipsoide Form und durch die glatten Ränder denselben schon sehr ähnlich werden. Die Jugendformen werden dagegen von den spindelformigen, gezackten Zellen gebildet. Warum diese rothen Blutkörperchen erst eine solche Umwandlung durchmachen, ist nicht recht zu begreifen, und widerspricht auch den Erfahrungen, die man an anderen Thier-

klassen gemacht hat, indem bisher von keiner Seite auf solche Formen aufmerksam gemacht ist; vielleicht ist ein Zusammenhang dieser unregelmässigen Zellen aufzufinden mit dem, was Bizzozero über den Theilungsvorgang bei Fröschen berichtet; nach seiner Ansicht sollen ja die sich theilenden Zellen von unregelmässiger, gezackter Gestalt sein.

Mag dem nun sein, wie es will, jedenfalls ist die Thatsache der Theilung der rothen Blutkörperchen bei Triton und Rana durch Karyokinesis als unumstösslich feststehend anzusehen, was zu beweisen die Hauptaufgabe meiner Arbeit war.

Gedenken wir nun noch einer Zellart, die uns bei allen unseren Präparaten aufgefallen war, und deren Erläuterung ich mir bis auf diese Stelle aufgespart habe: ich meine die gefärbten kernlosen Zellen. Nach meiner Ansicht haben wir es hier mit nichts Anderem, als mit Kunstprodukten zu thun. Denn da wir es normaler Weise bei den vorliegenden beiden Thierarten nur mit gekernten rothen Blutzellen zu thun haben, so ist es widersinnig, die Anwesenheit dieser wenigen kernlosen Zellen auf eine andere Weise zu erklären. Neumann benutzt den Befund, um den Anhängern der Rindfleisch'schen Theorie von der Blutbildung der ungekernten rothen Zellen bei Säugethieren aus den gekernten durch Ausstossung des Kernes durch den vorliegenden Befund die Irrigkeit ihrer Hypothese zu beweisen. Er sagt: ebenso gut wie die Anwesenheit der kernlosen, farbigen Blutkörperchen bei Fröschen nur zufällig und unnatürlich ist, und „die Trennung von Kern und Schale sicher kein physiologisches Phänomen ist", so soll auch bei den Säugethieren der Vorgang ein künstlicher sein.

Eine zufällige Beobachtung hat diese Ansicht in mir gestärkt. Unter Anderen fand ich in einem Präparat die kernlosen, farbigen Blutkörperchen in übermässig grosser Anzahl vor. Ich war über den Befund höchst verwundert, bis ich schliesslich bei der Durchmusterung des Präparates quer in demselben ein ziemlich langes Wollfädchen fand, das zu dem eigenthümlichen Befund die Veranlassung gegeben hatte. Da das Präparat nämlich zu viel Flüssigkeit umfasste, liess ich einen Theil davon durch Fliesspapier absaugen. Dies veranlasste eine bedeutende Strömung im Präparat, die gerade in querer Richtung den Wollfaden traf; an ihm stiessen sich nun die Blutzellen und wurden durch die mechanische Gewalt theilweise in Stücke gerissen; durch die Elasticität des Proto-

plasmas aber nahmen die Fragmente wieder eine runde Gestalt an und imponirten so als kernlose farbige Zellen. Auf der Seite, von der die Strömung ausgegangen war, fanden sich keine solche Bildungen vor.

Aehnliche Verhältnisse können nun nicht allein bei der Anfertigung jedes Präparates, sondern auch innerhalb der Gefässe stattfinden, wenn die Blutkörperchen durch den Blutstrom an den Theilungsstellen der Gefässe gegen die mittlere vorstehende Ecke geworfen und gedrückt werden. Man kann sogar solche Vorgänge unter dem Mikroskope beobachten.

Soviel über diesen Befund.

Ich könnte nun noch viel über die Ansichten verschiedener Forscher sprechen, die zwar die Anwesenheit der jungen farbigen Blutkörperchen zugeben, die aber in ihnen nicht die Vorstufen der erwachsenen Blutzellen, sondern, wie Pouchet, Markzellen oder weisse Blutkörperchen sahen, welche in einer Haemoglobin-Entartung begriffen sind. Derartige Hypothesen zurückzuweisen ist nicht schwer, wenn man daran erinnert, dass an diesen Körpern Theilungen beobachtet werden können, was doch Producte der regressiven Metamorphose gewiss nicht thun; dass ferner identische Zellen während des embryonalen Lebens die einzigen Vertreter der rothen Blutkörperchen sind, und dass sich schliesslich Uebergänge von ihnen zu den reifen gewöhnlichen Blutzellen nachweisen lassen.

Und wie steht es nun, nachdem wir uns am Ende unserer Erörterungen befinden, mit der Frage nach der Abstammung der rothen Blutkörperchen von den farblosen Zellen? Wir stehen hier noch immer einer Hypothese gegenüber, während unsere Beobachtungen untrügliche Resultate gegeben haben. Deshalb die erste und ursprüngliche Annahme zu verwerfen, wie Bizzozero vielleicht geneigt ist, halte ich nicht für richtig. Im Gegentheil ist es nach meiner Meinung am natürlichsten, einen doppelten Modus für die Bildung der gekernten hämoglobinhaltigen Zellen in die Physiologie des Blutes einzuführen. Dies gilt besonders für den Ursprung der ersten kernhaltigen rothen Zellen, aber auch für die weitere Blutbildung während des ganzen extrauterinen Lebens.

Wenn Bizzozero sagt, dass zur embryonalen Zeit, wo die Blutbildung dem Knochenmark übertragen wird, und wo man neben

den gewöhnlichen kernlosen einige kernhaltige vorfindet, dass „diese Letzteren, indem sie an den frühesten Bildungsstätten des Knochenmarkes zurückgehalten bleiben und sich daselbst vermehren, die ersten medullären Bildungsheerde der rothen Körperchen abgeben," so halte ich diese Annahme für etwas gekünstelt.

Ebenso sind Bizzozero's Gründe, die er gegen die Umwandlung der weissen Blutkörperchen in's Feld führt, insofern nicht beweiskräftig, als mit der Aufnahme von Haemoglobin eine derartige Umwandlung des Protoplasmas vor sich gehen kann, dass die Lebensäusserungen der Zelle in eine ganz andere Bahn dadurch gelenkt werden. Bizzozero stellt dagegen die rothen und farblosen Blutkörperchen sammt ihren gänzlich verschiedenen Eigenschaften schroff gegenüber, er sagt, dass das Protoplasma der rothen Blutkörperchen nie körnig sei, sondern homogen; dass die lebhafte Contraktilität der farblosen Zellen nie an den rothen beobachtet sei, was ich nebenbei nach dem oben Gesagten, wenigstens für die jungen Zellen, in Zweifel ziehen möchte.

Schliesslich führt er noch an, dass die rothen Blutkörperchen in concentrirten Lösungen schrumpfen, die weissen nur etwas kleiner werden.

Können sich aber, wie die Imbilition der farblosen Zellen mit Farbestoff eine neu erworbene Eigenschaft ist, die übrigen sich nicht auch verändern?

Während in dieser Weise auf der einen Seite Bizzozero seine Ansicht vertheidigt und nach Möglichkeit in jeder Beziehung durchzuführen sucht, was, wie wir sehen, seine Bedenken hat, so scheint es mir noch gewagter, wenn trotz so vieler ausführlicher Berichte über die Kern- und Zelltheilungen der rothen Blutkörperchen Männer der Wissenschaft nicht von der Ansicht ablassen, dass die rothen Blutkörperchen einzig und allein aus den farblosen sich bilden. Dass dies noch der Fall ist, beweist die die vor nicht langer Zeit erschienene Arbeit von Feuerstack „Ueber die Entwicklung der rothen Blutkörperchen." In derselben bespricht der Verfasser ausführlicher seine Untersuchungen und deren Resultate über den Gegenstand und verbreitet sich des Längeren über die ganze Blutbildungsfrage. Ich vermisse es daher in der Arbeit, dass von der Bizzozero'schen Theorie nichts weiter erwähnt wird, als was drei Zeilen umfassen. Ich dächte, eine solche wichtige Entdeckung wäre wohl werth, dass man ihrer

in grösserer Ausdehnung Erwähnung thut. Möge man sich aber auf gegnerischer Seite verhalten, wie man will, die Thatsache steht fest, dass die rothen Blutkörperchen sich durch Theilung vermehren, was nach meiner Meinung nicht ausschliesst, dass zu gleicher Zeit eine Umwandlung von farblosen Zellen zu gefärbten stattfinden kann. Solange wenigstens keine Gegenbeweise dargebracht werden, ist kein Grund vorhanden, die Hypothese zurückzuweisen.

---

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Eberth für die Unterstützung, die mir bei der Anfertigung meiner Arbeit so überaus bereitwillig von ihm zu Theil geworden ist, meinen aufrichtigsten Dank darzubringen.

# Lebenslauf.

Ich, Friedrich Wilhelm Aly, wurde als Sohn des Gross-Kaufmanns Eduard Aly und dessen Frau Auguste geb. Huhn am 25. Juli 1860 zu Magdeburg geboren.

Im Jahre 1868 wurde ich in die Vorklasse des dortigen Königlichen Dom-Gymnasiums aufgenommen und bestand auf der gleichen Anstalt zu Ostern 1880 das Abiturienten-Examen.

Ich bezog nun auf ein Semester die Universität Heidelberg, nachdem ich mir zum Studium die Medicin ausgewählt hatte. Im zweiten Semester siedelte ich nach Strassburg i. Els. über, wo ich anderthalb Jahre verblieb und wo ich im dritten Semester der ersten Hälfte meiner Militairpflicht beim 2. Niederschlesischen Inf.-Reg. Nr. 47 genügte. Zu Ostern 1882 setzte ich meine Studien in Halle fort und bin daselbst, nachdem ich im Sommer desselben Jahres das Tentamen physicum bestanden hatte, seitdem als Praktikant in den Kliniken und der Poliklinik thätig gewesen. Am 31. Juli 1884 absolvirte ich das Examen rigorosum.

Während meiner Studienzeit besuchte ich die Kliniken und Vorlesungen folgender Herren Professoren und Docenten:

In Heidelberg: Bunsen-Excellenz, Quincke, Pfitzer, Ruge.

In Strassburg: Fittig, Goltz, Hoppe-Seyler, Kossel, Schmidt, Waldeyer.

In Halle: Ackermann, Eberth, Gräfe, Harnack, Hitzig, Küssner, Oberst, Olshausen, Pott, Schwarz, Seeligmüller, Volkmann, Weber, Welcker.

Diesen meinen verehrten Lehrern sage ich meinen wärmsten Dank.

# THESEN.

I.

Die Vermehrung der rothen Blutkörperchen durch Theilung, und zwar auf dem Wege der Karyokinesis, ist eine unbestreitbare Thatsache.

II.

In der zweiten Hälfte der Schwangerschaft wird das Fruchtwasser zum grossen Theil vom Fötus geliefert.

III.

Im asphyctischen Stadium der Cholera ist die Salzwasser-Infusion indicirt.

SMITHSONIAN INSTITUTION LIBRARIES
3 9088 00584 2950